



OACI

CAPACIDAD Y EFICIENCIA

Plan mundial de navegación aérea 2013–2028



© 2014, Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado en Montréal, Canada

Organización de Aviación Civil Internacional
999 University Street
Montréal, Quebec, Canada
H3C 5H7

www.icao.int

Cláusula exonerativa de responsabilidad

En el presente informe se utiliza información, incluidos datos y estadísticas relacionados con el transporte aéreo y la seguridad operacional, que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha recibido de terceros. La totalidad de dicho contenido se ha obtenido de fuentes consideradas fidedignas en la fecha de publicación y se reproduce aquí fielmente. Sin embargo, la OACI no formula ninguna garantía ni declaración respecto a la exactitud, el alcance o la oportunidad de la mencionada información, ni acepta ninguna responsabilidad civil o moral resultante de su utilización o al basarse en la misma. Las opiniones expresadas en el presente informe no reflejan necesariamente opiniones individuales o colectivas ni posturas oficiales de los Estados miembros de la OACI.

Nota:

En el informe se indican las regiones según la definición de las Naciones Unidas.

El presente documento se relaciona principalmente con los vuelos comerciales regulares dado que a este tipo de tráfico corresponde más del 60% del número de víctimas mortales.

Los datos sobre vuelos comerciales regulares proceden de la Official Airline Guide (OAG).



Visión de la OACI

Lograr el crecimiento sostenible del sistema mundial de aviación civil.

Nuestra misión

La Organización de Aviación Civil Internacional es el foro mundial de los Estados para la aviación civil internacional. La OACI elabora políticas y normas, realiza auditorías del cumplimiento, estudios y análisis, proporciona asistencia y crea capacidad aeronáutica con la cooperación de los Estados Miembros y las partes interesadas.

2014–2016 Objetivos estratégicos

- A. **Seguridad operacional:**
Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial.
- B. **Capacidad y eficiencia de la navegación aérea:**
Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil.
- C. **Seguridad de la aviación y facilitación:**
Mejorar la seguridad de la aviación y la facilitación de la aviación civil mundial.
- D. **Desarrollo económico del transporte aéreo:**
Fomentar el desarrollo de un sistema de aviación civil sólido y económicamente viable.
- E. **Protección del medio ambiente:**
Minimizar los efectos perjudiciales para el medio ambiente de las actividades de la aviación civil.



Plan de 15 años de la OACI relativo a la navegación aérea mundial

Esta es la cuarta edición del *Plan mundial de navegación aérea* (GANP) de la OACI, que está concebida para orientar, en forma complementaria y en todo el sector, el progreso del transporte aéreo durante 2013–2028. El Consejo de la OACI aprueba trienalmente el GANP.

El GANP constituye una metodología estratégica renovable de 15 años, en la que se aprovechan las tecnologías existentes y se prevén futuros avances de conformidad con los objetivos operacionales convenidos entre los Estados y la industria. Las mejoras por bloques están organizadas en intervalos de cinco años a partir de 2013, continuando hasta 2028 y después. Este enfoque estructurado proporciona una base para que las estrategias de inversión sean seguras y generará

el compromiso de los Estados, fabricantes de equipos, explotadores y proveedores de servicios.

Aunque el programa de trabajo de la OACI tiene el respaldo de la Asamblea de la OACI por un período de tres años, el Plan mundial ofrece una visión a largo plazo que ayudará a la OACI, a los Estados y a la industria a garantizar la continuidad y la armonización de sus programas de modernización.

Esta nueva edición del GANP comienza por describir el contexto a nivel ejecutivo de los desafíos futuros de navegación aérea, al igual que la necesidad de contar con un enfoque estratégico basado en el consenso y transparente para hacer frente a dichos desafíos.

Descripción de este gráfico:

'Líneas aéreas' constituye una obra singular (www.LX97.com) del artista Mario Freese, en la cual el gráfico generado a partir de datos de vuelo numéricos representa las rutas regulares mundiales recorridas en un período de 24 horas. Esta imagen se creó haciendo un promedio de los totales de vuelos diarios realizados durante una semana de 2008.

En el GANP se explora la necesidad de que la planificación de la aviación esté más integrada a niveles regional y estatal y se examinan las soluciones que se requieren al introducir la estrategia basada en el consenso para la modernización de la ingeniería de los sistemas de mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU).

Además, se identifican los problemas que se enfrentarán en el futuro inmediato, así como los aspectos financieros de la modernización del sistema de aviación. Asimismo, se destaca la importancia cada vez mayor de colaborar y asociarse a medida que la aviación vaya reconociendo y afrontando los desafíos multidisciplinares del futuro.

En el GANP también se describen los problemas de implantación asociados a la navegación basada en la

performance (PBN) y a los módulos del Bloque 0 de corto plazo, así como a los Grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) que administrarán los proyectos regionales.

En el Capítulo 2 se describen los programas de implantación que la OACI se propone llevar a cabo, en tanto que en el capítulo final se explora la función que desempeña el nuevo Informe de navegación aérea de la OACI en conjunto con el recurso IFSET de observación de la eficacia ambiental.

Siete apéndices contienen información complementaria relacionada con la evolución del GANP, documentación de apoyo en línea, una descripción detallada de los módulos ASBU y hojas de ruta sobre tecnología que sirven de apoyo a las mejoras por bloques.



Índice

Resumen	Cuestiones relativas al crecimiento y a la realización de la promesa de gestión del tránsito aéreo (ATM) del Siglo XXI8
	Nuevas capacidades para atender las necesidades de la comunidad de la aviación..... 10
	¿Qué significa para mi Estado el enfoque estratégico del Plan mundial de navegación aérea?... 12
Introducción	Presentación del Plan mundial de navegación aérea 14
Capítulo 1	Diez principios clave de la OACI en materia de políticas de navegación aérea 16
Capítulo 2	Implantación: De las ideas a la acción20
	Nuestras prioridades21
	• La PBN: Nuestra principal prioridad21
	Prioridades de los módulos.....24
	Herramientas electrónicas de la OACI para la implantación progresiva del Bloque O25
	Flexibilidad en la implantación del GANP27
	Arquitectura lógica de ATM27
	Orientación sobre la elaboración de análisis de rentabilidad27
Capítulo 3	Eficiencia del sistema de aviación28
	Informe mundial de navegación aérea29
	Medición de la eficacia ambiental: Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET).....30



Apéndice 1	Evolución y gobernanza del Plan mundial de navegación aérea	32
Apéndice 2	Mejoras por bloques del sistema de aviación	36
Apéndice 3	Documentación en línea con hipervínculos	88
Apéndice 4	Aspectos del espectro de frecuencias	90
Apéndice 5	Hojas de ruta sobre tecnología	92
Apéndice 6	Interrelación de los módulos	120
Apéndice 7	Siglas y acrónimos	122



Cuestiones relativas al crecimiento y realización de la promesa de gestión del tránsito aéreo (ATM) del Siglo XXI

Contexto operacional y económico del Plan mundial de navegación aérea



Actualmente, el transporte aéreo desempeña un importante papel en impulsar el desarrollo económico y social sostenible. En forma directa e indirecta sostiene el empleo de 56,6 millones de personas, contribuye con más de \$2,2 billones al producto interno bruto (PIB) y transporta a más de 2 900 millones de pasajeros y el equivalente a \$5,3 billones anuales en carga.

La aviación logra su impresionante nivel de eficiencia macroeconómica al prestar servicios a comunidades y regiones a través de ciclos claros de inversiones y oportunidades. El desarrollo de infraestructura genera empleo inicial y las consiguientes operaciones aeroportuarias y de líneas aéreas generan nuevas redes de proveedores, ingresos de turismo y el acceso a mercados distantes para los productores locales. Estas economías florecientes de comercio y turismo continúan expandiéndose y fomentan un crecimiento regional más amplio y más sostenible.

Por lo tanto, no es un misterio la cuestión de por qué el crecimiento del tránsito aéreo ha desafiado siempre los ciclos de recesión desde mediados de los años setenta, al duplicarse cada 15 años. Dicho crecimiento resistió estas recesiones precisamente porque sirvió como uno de los recursos más eficaces para terminarlas, consideración de importancia para los gobiernos de cualquier nivel en un entorno económico difícil.

Pero aun cuando la velocidad y la eficiencia del transporte aéreo facilitan significativamente el progreso económico, en determinadas circunstancias, su crecimiento puede ser un arma de doble filo. Si bien por una parte es una señal del aumento de los niveles de vida, de la movilidad social y de la prosperidad generalizada, el crecimiento descontrolado del tránsito aéreo también puede aumentar los riesgos de seguridad operacional cuando supera los avances reglamentarios y de infraestructura necesarios para apoyarlo.

Motor de la recuperación económica

Impactos mundiales de la aviación

Fuente: ATAG; OACI



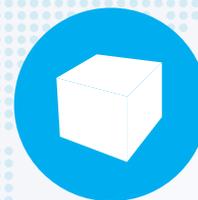
\$2,2 billones

Contribución anual al PIB mundial



2,900 millones

Pasajeros anuales



\$5,3 billones

Carga anual en términos de valor

Para asegurarse de que el mejoramiento de la seguridad operacional y la modernización de la navegación aérea permanentes sigan avanzando en conjunto, la OACI creó un enfoque estratégico que vincula el progreso en ambas áreas. Esto permitirá a los Estados y a las partes interesadas lograr el crecimiento seguro y sostenido, el aumento de la eficiencia y la administración ambiental responsable que las sociedades y economías ahora requieren a nivel mundial.

Éste es el principal desafío de la aviación a lo largo de los próximos decenios.

Afortunadamente, muchos de los procedimientos y tecnologías que se proponen para satisfacer la necesidad actual de mayor capacidad y eficiencia en los cielos también refuerzan muchos factores positivos desde el punto de vista de la seguridad operacional.

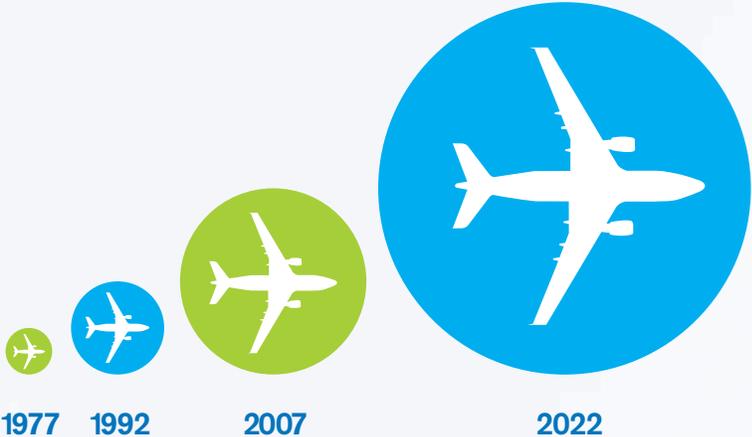
Además, gracias a rutas más eficientes, que los procedimientos basados en la performance y la aviónica avanzada facilitan, es posible reducir en forma significativa las emisiones de la aviación, un factor clave para que las aeronaves modernas de mayor rendimiento de combustible cumplan su función, dado que la aviación sigue comprometida a reducir completamente sus impactos ambientales.



El ritmo y la tendencia al alza del desarrollo del tráfico aéreo moderno

El volumen del tráfico aéreo mundial se ha venido duplicando una vez cada 15 años desde 1977 y esa tendencia continuará. Este crecimiento ocurre a pesar de ciclos de recesión cada vez más grades e ilustra cómo la inversión en aviación puede ser un factor clave que ayuda a la recuperación económica.

Fuente: Airbus



Nuevas capacidades para atender las necesidades de la comunidad de la aviación

Cómo proporcionar a los Estados miembros flexibilidad mediante la metodología consultiva y cooperativa de mejoras por bloques del sistema de aviación



La navegación aérea ha presenciado algunas mejoras importantes en los últimos decenios, y varios Estados y explotadores han sido pioneros en adoptar los avances en aviónica y los procedimientos basados en satélites.

Sin embargo, a pesar de estos importantes avances localizados en lo que respecta a la implantación de lo que se conoce como navegación basada en la performance (PBN), una parte restante considerable del sistema mundial de navegación aérea aún se ve limitada por los enfoques conceptuales que surgieron en el Siglo XX. Este legado de capacidades de navegación aérea limita la capacidad y el crecimiento del tránsito aéreo y es causante de emisiones innecesarias de gases que se depositan en la atmósfera.

La solución a estos problemas es un sistema mundial de navegación aérea completamente armonizado que se apoye en tecnologías y procedimientos modernos basados en la eficiencia. Los planificadores de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM) han tenido presente este objetivo durante muchos años. Dado que la tecnología no es estática, es difícil marcar una vía estratégica que conduzca a dicho sistema armonizado a nivel mundial.

La solución a este dilema se encuentra en el centro mismo de la misión y los valores fundamentales de la OACI. Sólo reuniendo a los Estados y a las partes interesadas de cada rincón de la comunidad de la aviación será posible encontrar una solución viable para la navegación aérea del Siglo XXI.

Por lo tanto, la OACI inició una intensa ronda de colaboraciones que incluye el Simposio mundial sobre la industria de la navegación aérea (GANIS), el primer evento de este género. Además de la serie de eventos de difusión que lo precedieron y que la OACI realizó en cada región del mundo, el GANIS permitió a la OACI recibir comentarios sobre lo que ahora se conoce como la metodología de mejoras por bloques del sistema de aviación.

Las mejoras por bloques y sus módulos ofrecen un enfoque mundial de ingeniería de los sistemas, de naturaleza programática y flexible, que permite que todos los Estados logren avances en sus capacidades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades operacionales específicas.

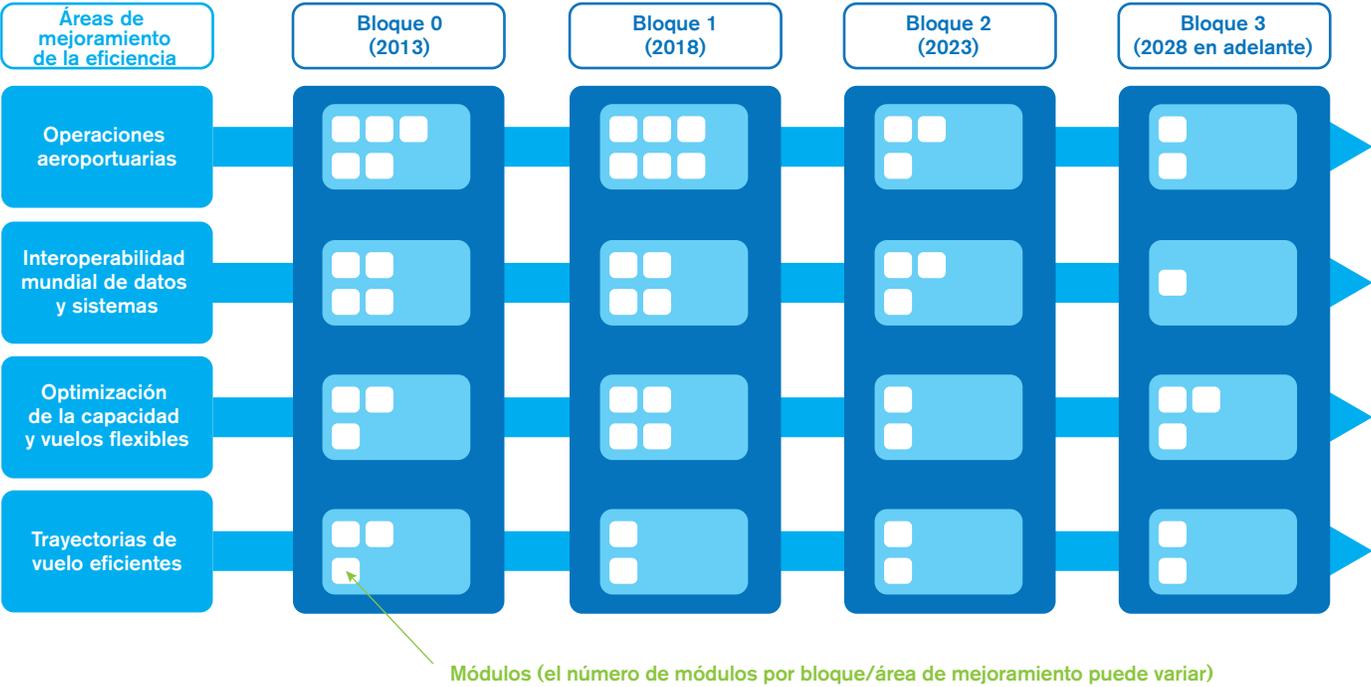
Las mejoras por bloques y sus módulos ofrecen un enfoque mundial de ingeniería de los sistemas, de naturaleza programática y flexible, que permite que todos los Estados logren avances en sus capacidades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades operacionales específicas.

Lo que es más importante, la estrategia de mejoras por bloques representa el resultado lógico de la planificación CNS/ATM y de los conceptos que contienen las tres ediciones anteriores del GANP. Además, garantiza la continuidad de los conceptos operacionales y de performance que la OACI definió previamente en manuales y documentos previos de navegación aérea.

Para que el sistema de transporte aéreo continúe impulsando a nivel mundial la prosperidad económica y el desarrollo social al ritmo que la comunidad de la aviación y el mundo se han acostumbrado, especialmente teniendo en cuenta las proyecciones del crecimiento esperado del tráfico regional y la necesidad apremiante de contar con una administración más determinante y más eficaz relacionada con el clima, los Estados deben adoptar por completo el nuevo proceso de mejoras por bloques y seguir una vía unificada que conduzca al sistema mundial de navegación aérea del futuro.

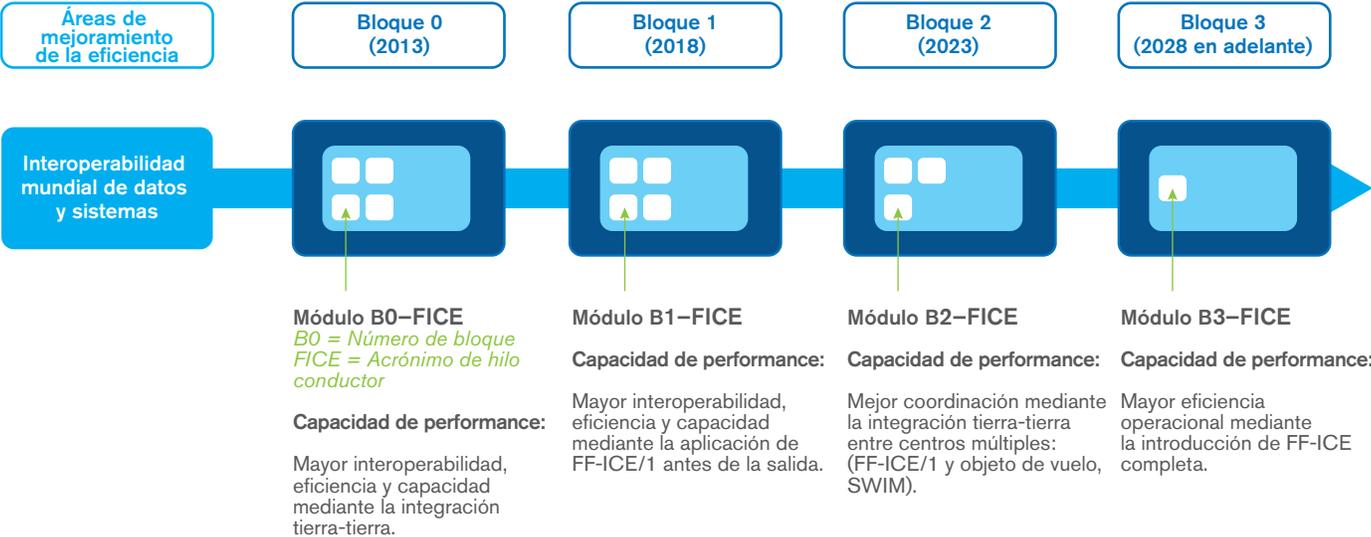
La metodología de mejoras por bloques del sistema de aviación del Plan mundial de navegación aérea es un enfoque mundial de ingeniería de los sistemas, de naturaleza programática y flexible, que permite que todos los Estados miembros logren avances en sus capacidades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades operacionales específicas. Las mejoras por bloques permitirán lograr la armonización mundial, mayor capacidad y mayor eficiencia ambiental, todo lo cual exige hoy en día el crecimiento del tránsito aéreo moderno en cada región del mundo.

Metodología de mejoras por bloques del sistema de aviación de la cuarta edición del GANP



Las mejoras por bloques de la OACI (columnas en azul) representan los plazos de disponibilidad previstos para un grupo de mejoras operacionales (tecnologías y procedimientos) que finalmente permitirán lograr un sistema mundial de navegación aérea plenamente armonizado. Las tecnologías y procedimientos para cada bloque se organizaron en “módulos” únicos (cuadros blancos más pequeños) que se determinaron y correlacionaron de acuerdo con el área de mejoramiento de la eficiencia específica con la cual se relacionan. La OACI creó la ingeniería de los sistemas para sus Estados miembros, de modo que éstos sólo consideren y adopten los módulos correspondientes a sus necesidades operacionales.

Por ejemplo, el Bloque “0” (2013) representa los módulos que se caracterizan por las mejoras operacionales que ya se han desarrollado e implantado en varias partes del mundo. Por lo tanto, tiene un período de implantación de corto plazo de 2013-2018, donde 2013 se refiere a la disponibilidad de todos los componentes de sus módulos de eficiencia en particular y 2018 al plazo de implantación previsto. Esto no significa que todos los Estados necesitarán implantar cada módulo, y la OACI trabajará con sus Estados miembros para ayudar a cada uno a determinar exactamente qué capacidades deben aplicar según sus requisitos operacionales únicos.



A un “hilo conductor” del módulo se le asocia un área de mejoramiento de la eficiencia específica. Algunos de los módulos en cada bloque consecutivo tienen el mismo acrónimo del hilo conductor, lo que indica que son elementos de la misma área de mejoramiento de la eficiencia a medida que ésta avanza hacia (en este caso) su objetivo de “interoperabilidad mundial de datos y sistemas”. Cada módulo en el marco del enfoque de mejoras por bloques servirá igualmente para avanzar hacia una de las cuatro áreas de mejoramiento de la eficacia.

¿Qué significa para mi Estado el enfoque estratégico del Plan mundial de navegación aérea?

Para comprender la implantación de corto plazo y los requisitos de notificación



El Plan mundial de navegación aérea de la OACI para 2013–2028 ofrece a todos los Estados una herramienta de planificación completa que permite la armonización del sistema mundial de navegación aérea. En él se identifican todas las posibles mejoras de eficiencia de que se dispone actualmente, se dan los detalles de la nueva generación de tecnologías terrestres y de aviónica que se implantarán en todo el mundo. El Plan también ofrece certeza de inversión, lo cual se necesita para que los Estados tomen decisiones estratégicas para sus propios fines de planificación.

Los actuales programas de mejoras de navegación aérea que están aplicando varios Estados miembros de la OACI (SESAR en Europa; NextGen en Estados Unidos; CARATS en Japón; SIRIUS en Brasil; y otros en Canadá, China, India y la Federación de Rusia) son congruentes con la metodología ASBU. Ahora, estos Estados están correlacionando su planificación con los respectivos módulos de mejoras por bloques con el fin de garantizar la interoperabilidad mundial a corto y largo plazos de sus soluciones de navegación aérea.



En el enfoque de planificación de las mejoras por bloques del GANP también se tienen en cuenta las necesidades de los usuarios, los requisitos reglamentarios y las necesidades de los proveedores de servicios de navegación aérea y de los aeropuertos. Esto garantiza una planificación integral centralizada.

En la Duodécima Conferencia de navegación aérea (AN-Conf/12), se analizaron los módulos básicos que debían implantarse como mínimo para lograr la interoperabilidad mundial. Estos módulos se definirán en el siguiente trienio y se considerarán en las prioridades regionales que acuerden los Grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) de la OACI. A medida que el GANP avance, se irá perfeccionando la implantación de los módulos mediante acuerdos regionales en el contexto del proceso de los PIRG de la OACI.

El proceso de los PIRG garantizará, además, que todos los procedimientos de apoyo, las aprobaciones reglamentarias y las capacidades de instrucción que se requieran se encuentren disponibles. Estos requisitos de apoyo se reflejarán en planes de navegación aérea electrónicos (eANP) regionales elaborados por los PIRG, lo cual garantizará que se logre transparencia estratégica, un progreso coordinado y certeza de inversión.

Con respecto a todos estos esfuerzos de planificación regional y estatal, la información detallada disponible en las hojas de ruta sobre tecnología del GANP (Apéndice 5) y en las descripciones de los módulos (Apéndice 2) facilitará en forma significativa la elaboración de análisis de rentabilidad para cualquier beneficio operacional que se considere.

El Plan mundial de navegación aérea 2013–2028:

- **Obliga a los Estados a correlacionar sus programas individuales o regionales con el GANP armonizado, pero les proporciona una certeza de inversión mucho mayor.**
- **Requiere una colaboración activa entre los Estados a través de los PIRG, con el fin de coordinar las iniciativas en el marco de los planes regionales de navegación aérea aplicables.**
- **Proporciona las herramientas requeridas para que los Estados y las regiones elaboren análisis de rentabilidad completos cuando busquen llevar a cabo mejoras operacionales específicas.**

Introducción



Presentación del Plan mundial de navegación aérea



La OACI es una organización de Estados miembros cuyo objetivo es definir los principios y las técnicas de la navegación aérea internacional, fomentar la planificación y el desarrollo del transporte internacional al promover el desarrollo de todos los aspectos de la aeronáutica civil internacional.



El Plan mundial de navegación aérea (GANP) de la OACI es un marco de gran alcance que incluye principios clave de definición de políticas de aviación civil para ayudar a las regiones, subregiones y los Estados de la OACI en la preparación de sus planes regionales y estatales de navegación aérea.



El objetivo del GANP es aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil y, al mismo tiempo, mejorar, o al menos mantener, la seguridad operacional. El GANP también incluye estrategias para lograr los demás Objetivos estratégicos de la OACI.



El GANP incluye el marco de mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU), sus módulos y sus hojas de ruta sobre tecnología asociadas que cubren, entre otras cosas, comunicaciones, vigilancia, navegación, gestión de información y aviónica.



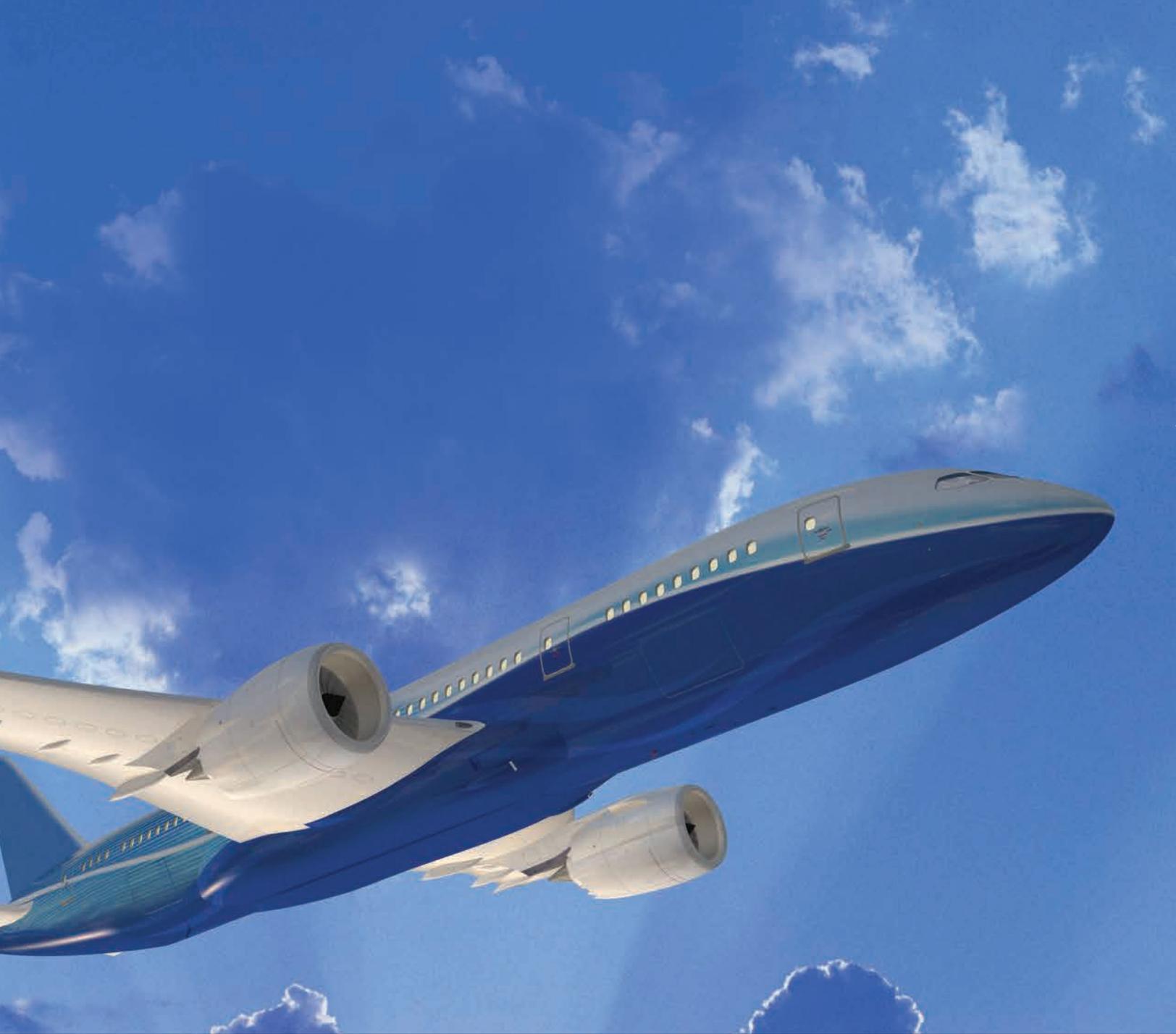
Las ASBU están diseñadas para uso de las regiones, subregiones y los Estados cuando éstos deseen adoptar los bloques o módulos individuales pertinentes para lograr la armonización e interoperabilidad al aplicarlas de manera homogénea en las regiones y en el mundo.



El GANP, junto con otros planes de alto nivel de la OACI, permitirá a las regiones, subregiones y los Estados de la OACI establecer sus prioridades de navegación aérea para los próximos 15 años.



En el GANP se resumen los 10 principios clave de la OACI en materia de políticas de aviación civil que guían la planificación mundial, regional y estatal de la navegación aérea.



Capítulo 1

Diez principios clave de la OACI en materia de políticas de navegación aérea



01

Compromiso respecto de los objetivos estratégicos y las áreas clave de rendimiento de la OACI

La planificación regional y estatal OACI de la navegación aérea cubrirá cada uno de los Objetivos estratégicos y las 11 áreas clave de rendimiento de la OACI.

02

La seguridad operacional de la aviación es la principal prioridad

Al planificar la navegación aérea y al establecer y actualizar sus planes de navegación aérea individuales, las regiones y los Estados de la OACI considerarán debidamente las prioridades de seguridad operacional establecidas en el Plan global para la seguridad operacional de la aviación (GASP).

03

Enfoque escalonado para la planificación de la navegación aérea

El Plan global para la seguridad operacional de la aviación y el Plan mundial de navegación aérea de la OACI guiarán y armonizarán el desarrollo de los planes regionales y estatales individuales de navegación aérea de la OACI.

Los planes regionales de navegación aérea de la OACI, que han desarrollado los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG), también guiarán y armonizarán el desarrollo de los planes estatales individuales de navegación aérea.

Al desarrollar sus planes regionales de navegación aérea, los PIRG deberían tener en cuenta sus problemas intra e interregionales.

04

Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (GATMOC)

La OACI respaldó el GATMOC (Doc 9854) y los manuales complementarios, que incluyen, entre otros, el *Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo* (Doc 9882) y el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883), que continuarán evolucionando, a fin de ofrecer una sólida base conceptual global para los sistemas mundiales de navegación aérea y de gestión del tránsito aéreo.

05

Prioridades mundiales de navegación aérea

Las prioridades mundiales de navegación aérea se describen en el GANP. La OACI debería elaborar disposiciones, textos de apoyo y proporcionar instrucción de acuerdo con las prioridades mundiales de navegación aérea.

06

Prioridades regionales y estatales de navegación aérea

Las regiones, subregiones y cada Estado de la OACI deberían establecer, a través de los PIRG, sus propias prioridades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades y circunstancias individuales y según las prioridades mundiales de navegación aérea.

07

Mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU), módulos y hojas de ruta

Las ASBU, los módulos y las hojas de ruta constituyen un complemento clave del GANP y cabe destacar que seguirán evolucionando a medida que se vaya realizando más trabajo para perfeccionar y actualizar su contenido y se sigan elaborando disposiciones, textos de apoyo y actividades de instrucción conexos.

08

Uso de los bloques de ASBU y módulos

Aunque el GANP contiene una perspectiva global, no se pretende que todos los módulos de ASBU se apliquen en todo el mundo.

Al adoptar los bloques y módulos ASBU, las regiones, subregiones o los Estados deberían hacerlo en estricta concordancia con los requisitos ASBU, a fin de garantizar la interoperabilidad y armonización mundiales de la gestión del tránsito aéreo.

Se prevé que algunos módulos ASBU resulten esenciales a nivel mundial y, por lo tanto, es posible que, con el tiempo, estén sujetos a las fechas de implantación que disponga la OACI.

09

Costos-beneficios y cuestiones financieras

La aplicación de medidas de navegación aérea, incluidas las identificadas en las ASBU, puede requerir una inversión significativa de recursos finitos por parte de las regiones, subregiones y los Estados de la OACI y de la comunidad de la aviación.

Al considerar la adopción de diferentes bloques y módulos, las regiones, subregiones y los Estados de la OACI deberían realizar análisis de costos-beneficios con el fin de determinar si es rentable implantarlos en su región o Estado en particular.

La elaboración de textos de orientación sobre el análisis de costos-beneficios ayudará a los Estados a implantar el GANP.

10

Examen y evaluación de la planificación de la navegación aérea

La OACI debería examinar el GANP cada tres años y, si es necesario, todos los documentos pertinentes de planificación de la navegación aérea, mediante un proceso establecido y transparente.

La Comisión de Aeronavegación debería analizar anualmente los apéndices del GANP para asegurarse de que sigan siendo exactos y estén actualizados.

Se debe comunicar anualmente a la OACI el progreso y la eficacia conseguidos por las regiones y los Estados de la OACI con respecto a las prioridades establecidas en sus respectivos planes regionales y estatales de navegación aérea, utilizando para la presentación de informes un formato uniforme. Esto ayudará a las regiones y a los Estados a ajustar sus prioridades con el fin de reflejar la eficiencia real y resolver cualquier problema de navegación aérea que surja.



Capítulo 2 | Implantación: De las ideas a la acción



Nuestras prioridades

La PBN: Nuestra principal prioridad

Antes de elaborar los módulos ASBU, la OACI concentró sus esfuerzos en desarrollar e implantar la navegación basada en la performance (PBN), las operaciones de descenso continuo (CDO), las operaciones de ascenso continuo (CCO) y las capacidades de secuenciación de pistas (AMAN/DMAN).

La introducción de la PBN satisfizo las expectativas de toda la comunidad de la aviación. Los actuales planes de implantación deberían ayudar a conseguir beneficios adicionales, pero siguen estando supeditados a la disponibilidad de capacitación adecuada, al suministro a los Estados de apoyo especializado, al mantenimiento y elaboración continuos de las normas y métodos recomendados (SARPS) internacionales y a una coordinación más estrecha entre los Estados y las partes interesadas de la aviación.

A pesar de la flexibilidad que la OACI ha incorporado deliberadamente en su enfoque de mejoras por bloques, existen, no obstante, algunos elementos del GANP cuya aplicabilidad a nivel mundial necesitará considerarse.

Por ejemplo, en la Resolución A37-11 de la Asamblea de la OACI se insta a todos los Estados a implantar rutas de servicios de tránsito aéreo (ATS) y procedimientos de aproximación de acuerdo con el concepto de PBN de la OACI. Por lo tanto, todos los Estados miembros de la OACI deberían considerar la implantación en el corto plazo del módulo del bloque sobre “optimización de los procedimientos de aproximación utilizando guía vertical” (BO-APTA).

Además, es esencial llegar a un acuerdo ocasionalmente para reemplazar con elementos de nueva generación los elementos existentes que ya no cumplen los requisitos de los sistemas mundiales. El ejemplo más reciente es la adopción del Plan de vuelo 2012 de la OACI. En el futuro, un ejemplo podría ser el reemplazo de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas (AFTN), el sistema mundial que se ha ocupado de distribuir, durante más de medio siglo, el plan de vuelo de la OACI.

Para el éxito del GANP, es esencial la caracterización de módulos particulares de bloques que se consideran necesarios para la seguridad operacional o la regularidad futuras de la navegación aérea internacional, y que finalmente pueden convertirse en una norma de la OACI. En este contexto, a veces será necesario sincronizar ampliamente los calendarios del despliegue mundial o regional, así como considerar los posibles acuerdos o mandatos relativos a la implantación.

Avances de la PBN relacionados con las aproximaciones

En la Resolución A37-11 de la OACI se instaba a implantar aproximaciones PBN de performance de navegación requerida (RNP) con guía vertical (APV) con el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) o navegación vertical barométrica (Baro-VNAV). Ahí donde no se disponga de guía vertical, se prescribió para 2016 la guía lateral sólo para la mayor parte de los extremos de pista con reglas de vuelo por instrumentos (IFR).

Como consecuencia de la Resolución A37-11, en todo el mundo se publican cada vez más aproximaciones con performance de navegación requerida (RNP) (muchas de las cuales incorporan guía vertical). También se han desarrollado aproximaciones RNP con aprobación requerida (AR) más precisas en varios lugares donde los problemas del terreno podrían limitar el acceso al aeródromo.

Aunque algunos Estados podrán cumplir lo dispuesto en la Resolución A37-11 para 2016, la tasa de implantación de aproximaciones PBN RNP que actualmente se observa en todo el mundo revela que es poco probable que se logre este objetivo a nivel mundial.

Logros ambientales mediante procedimientos PBN en terminales: CDO y CCO

Actualmente, muchos aeropuertos importantes emplean procedimientos PBN y, en un gran número de casos, gracias a un diseño acertado se han reducido significativamente los impactos ambientales. Éste es particularmente el caso de un diseño del espacio aéreo que ha favorecido las operaciones de descenso continuo (CDO) y las operaciones de ascenso continuo (CCO).

Las CDO constituyen descensos con perfiles optimizados que permiten a las aeronaves descender desde la fase de crucero hasta la aproximación final hacia el aeropuerto con reglajes de empuje mínimos. Además del importante ahorro de combustible que se deriva de esto, las CDO tienen la ventaja ambiental adicional de disminuir los niveles de ruido de los aeropuertos/las aeronaves, lo que beneficia significativamente a las comunidades locales. Además de los beneficios generales en este sentido, derivados del menor empuje que se emplea, la funcionalidad PBN garantiza que la trayectoria lateral también pueda orientarse para evitar áreas más sensibles al ruido.

La OACI creó textos de orientación sobre la implantación de CDO y actualmente está elaborando material de instrucción y preparando talleres para facilitar a los Estados su implantación. Los módulos de mejoras por bloques B0-CDO, B1-CDO y B2-CDO ayudarán a optimizar eficazmente los beneficios, en materia de eficiencia, que pueden obtenerse al implantar las CDO. Estos módulos se integran a otras capacidades de espacio aéreo y de procedimientos para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la predictibilidad.

Al igual que con su trabajo en el área de las CDO, la OACI también está elaborando textos de orientación para las CCO que puedan ofrecer beneficios similares para las salidas. El módulo de mejoras por bloques B0-CCO, descrito en el Apéndice 2, se diseñó para apoyar y promover la implantación de CCO.

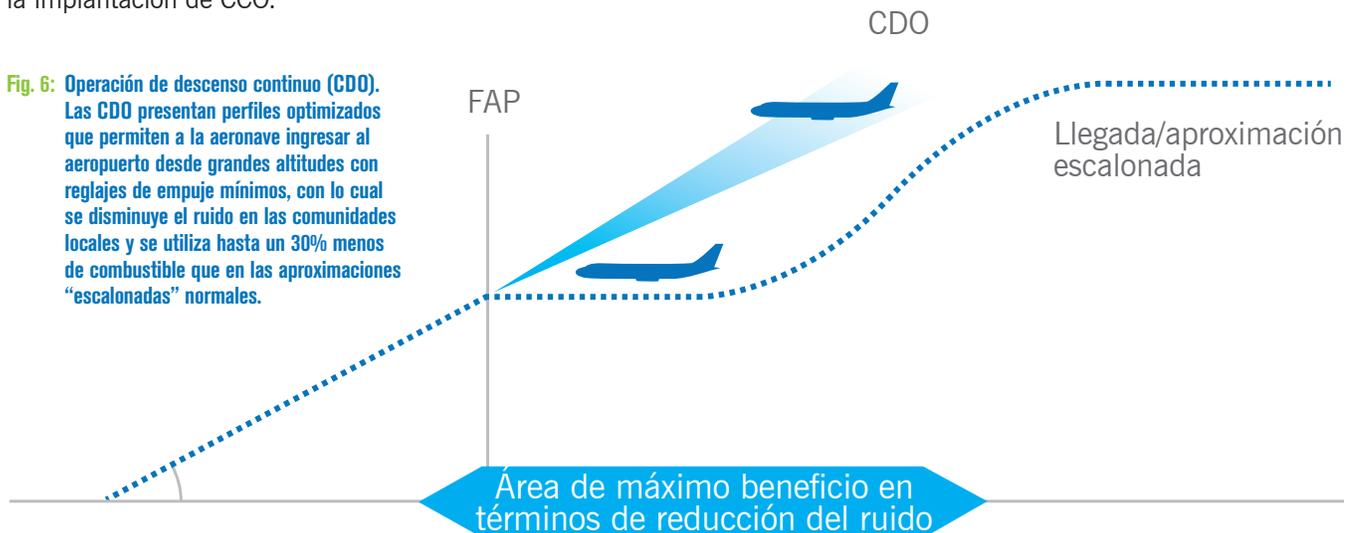
Las CCO no requieren una tecnología aérea o terrestre específica, sino que, en cambio, se trata de una técnica operacional de aeronave que se apoya en un diseño adecuado del espacio aéreo y de los procedimientos. Operar a niveles óptimos de vuelo es un factor clave que ayuda a mejorar el rendimiento de combustible y a reducir al mínimo las emisiones de carbono, puesto que una gran proporción del combustible se consume durante la fase de ascenso.

Por lo tanto, permitir que una aeronave alcance y mantenga su nivel de vuelo óptimo sin interrupción ayudará a optimizar el rendimiento de combustible durante el vuelo y a reducir las emisiones. Las CCO pueden reducir el ruido, el consumo de combustible y las emisiones, al mismo tiempo que aumentan la estabilidad del vuelo y la predictibilidad de las trayectorias de vuelo para los controladores y los pilotos. En un espacio aéreo de mucha actividad, es poco probable que las CCO puedan implantarse sin el apoyo de la PBN para asegurar la separación estratégica entre el tránsito de llegada y el de salida.

La OACI publicó recientemente manuales sobre CDO y CCO. Ambos manuales proporcionan orientación en el diseño, implantación y operación de llegadas y salidas favorables para el medio ambiente.

Las CDO, en conjunto con las CCO, pueden garantizar que se maximice, en condiciones de seguridad, la eficiencia de las operaciones en terminales y que al mismo tiempo se reduzcan significativamente las emisiones que afectan al medio ambiente. Para que esto pueda llevarse plenamente a la práctica, es preciso implantar y/o actualizar las herramientas y técnicas de ATM, en especial las herramientas de gestión de llegadas y salidas, a fin de asegurarse de que los flujos de llegada y de salida sean continuos y se secuencien en forma apropiada.

Fig. 6: Operación de descenso continuo (CDO). Las CDO presentan perfiles optimizados que permiten a la aeronave ingresar al aeropuerto desde grandes altitudes con reglajes de empuje mínimos, con lo cual se disminuye el ruido en las comunidades locales y se utiliza hasta un 30% menos de combustible que en las aproximaciones "escalonadas" normales.



Etapas siguientes

La PBN es un cambio complejo y fundamental que afecta a varias disciplinas y especializaciones dentro de la fuerza laboral de la aviación. Además, es un área que comprende una larga serie de normas y requiere la elaboración de nuevas normas y el perfeccionamiento de las disposiciones existentes.

Se considera que la implantación futura de la PBN en el espacio aéreo terminal es un elemento habilitante clave para las operaciones avanzadas de terminal previstas en el marco de un programa maduro de modernización de la ATM.

A la luz de estas áreas prioritarias en curso, se han puesto de relieve las siguientes áreas clave principales, que son objeto de preocupación para los Estados y la industria, con el fin de ayudar a garantizar una implantación continua y eficaz de la PBN:

- **La necesidad de textos de orientación, talleres y simposios.**
- **Conjuntos didácticos por computadora.**
- **Cursos de instrucción oficiales que garanticen la plena comprensión y la implantación adecuada de los requisitos y normas PBN.**
- **Apoyo activo y coordinado para elaborar y enmendar normas en forma permanente.**
- **Apoyo para garantizar la implantación armonizada e integrada de las tecnologías conexas y de las herramientas de apoyo, a fin de optimizar los objetivos de capacidad de performance.**

Fig. 7: La PBN como elemento habilitante para optimizar las operaciones de pistas paralelas cercanas entre sí.

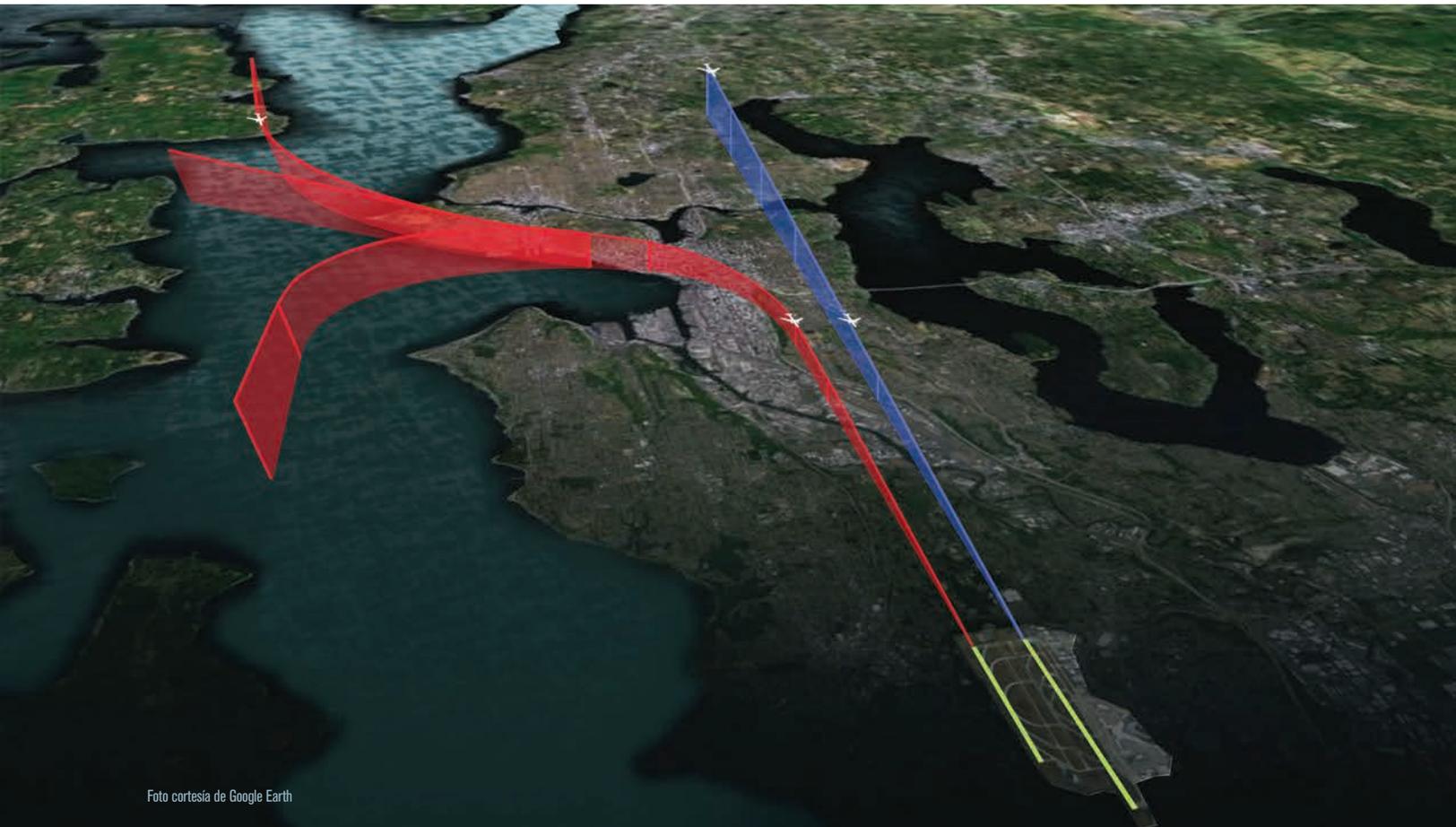


Foto cortesía de Google Earth

La primera etapa de implantación de la PBN ha originado una consolidación generalizada de los requisitos regionales existentes. Ahora, la OACI se concentra en expandir estos requisitos a fin de lograr economías aún mayores en el corto y largo plazos.

Actualmente, el concepto de PBN se está expandiendo para dar cabida a nuevas aplicaciones, dos de las cuales afectan a las operaciones de terminal:

- a) **Con la RNP avanzada (A-RNP) se tendrá un requisito único para calificar aeronaves respecto de todas las aplicaciones de terminal y en ruta. Con el tiempo, esta simplificación de aprobaciones debería reducir los costos para los explotadores y mejorar la comprensión entre los pilotos y los controladores. Las funciones básicas de la A-RNP incluyen la RNP 0.3 en la aproximación final, la RNP 1 en todas las demás fases terminales de vuelo y en las operaciones en ruta continental y de espera RNAV y en la funcionalidad de arco de radio constante hasta un punto de referencia (RF) fuera de la aproximación final en el espacio aéreo terminal. Esto dará como resultado una mejor predictibilidad de la derrota y debería originar un menor espaciado de rutas.**
- b) **Las opciones A-RNP incluyen “escalabilidad”, control del tiempo de llegada, Baro-VNAV y requisitos de continuidad mejorados para las operaciones oceánicas y remotas.**
- c) **La RNP 0.3 permitirá operaciones de helicópteros con menores impactos en el uso del espacio aéreo y un mejor acceso para las llegadas y salidas.**

Para las operaciones en ruta se pondrá énfasis en la RNP 2 para las aplicaciones oceánicas y remotas, y en RNP 1 para aplicaciones continentales. La actividad esencial será la producción de todos los requisitos necesarios para apoyar las nuevas aplicaciones.

Se prevé que los avances futuros de la PBN incluyan salidas RNP AR (se requiere autorización) y nuevas opciones para la A-RNP, incluidos el control del tiempo de llegada en el espacio aéreo terminal, mejores operaciones de navegación vertical y mejor performance de espera.

Para apoyar los requisitos de alto nivel relativos a la PBN, la OACI continuará trabajando en coordinación con las partes interesadas de la aviación para preparar textos de orientación más exhaustivos y actividades de instrucción conexas (en línea y en aula).

Material electrónico con información sobre la PBN

Para complementar los requisitos cada vez mayores de la PBN en áreas tales como el espacio aéreo, la ATM, las tripulaciones de vuelo y el diseño de procedimientos, la OACI también se está concentrando en facilitar la implantación al proporcionar instrucciones a los profesionales de la aviación adaptadas a sus responsabilidades y campos de actividad particulares.



Este material electrónico con información se pondrá a disposición de pilotos, ANSP, controladores, diseñadores del espacio aéreo y de procedimientos y de cualquier otra parte que trabaje en la aviación y que tenga una necesidad específica de contar con material de referencia más detallado sobre la PBN.

Prioridades de los módulos

La necesidad de priorizar la PBN es clara. Sin embargo, la comunidad de la aviación civil internacional también ha dejado en claro que la OACI debe proporcionar orientación a los Estados sobre cómo establecer las prioridades de los módulos. Durante la Duodécima Conferencia de navegación aérea se confirmó esto al solicitar a la OACI que “continúe su labor de preparación de textos de orientación para la categorización de los módulos de mejoras por bloques para la fijación de prioridades de implantación y proporcione la orientación que sea necesaria a los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) y a los Estados” [Recomendación 6/12 c)].

Además de esto, la Conferencia solicitó a la OACI que “identifique los módulos del Bloque 1 cuya implantación a escala mundial se considere esencial como parte de la trayectoria mínima hacia la interoperabilidad mundial y la seguridad operacional teniendo debidamente en cuenta la diversidad regional para que la consideren los Estados” [Recomendación 6.12 e)].

Herramientas electrónicas de la OACI para la implantación progresiva del Bloque 0

En respuesta a lo anterior, la OACI elaboró un nuevo diagrama de flujo de planificación (que figura en el Apéndice 1) para las regiones, en el cual se consideran los módulos y las prioridades regionales. Esta información la utilizarán los PIRG para establecer las prioridades para la implantación de los módulos en cada región.

Cuando se establezcan las prioridades regionales para la implantación, se deberán tomar en cuenta las cuestiones que son esenciales para la interoperabilidad y seguridad operacional interregionales de acuerdo con lo establecido en la Recomendación 6.12 e) de la Conferencia. Por lo tanto, se espera que estas cuestiones finalmente sean objeto de normas de la OACI para las cuales se prescriban fechas de aplicación.

La OACI y las partes interesadas de la aviación mundial desarrollaron una serie de herramientas en línea y de vídeo para ayudar a los Estados miembros a comprender en qué consistirán los módulos del Bloque 0 y cómo pueden implantarse los mismos.

El sitio web de la OACI sirve como portal de acceso centralizado a estas herramientas, así como a las descripciones que se hacen módulo por módulo y que sirven de referencia a los Estados miembros y a la industria.

Durante todo el próximo trienio, la OACI avisará a los Estados y a las partes interesadas cuando se disponga de referencias y material didáctico adicionales.

Material electrónico con información relativa a la implantación

La OACI preparó material con información que describe las capacidades que se están implantando actualmente para la navegación basada en la performance (PBN) y para el Bloque 0.

Este material servirá como fuente de referencia portátil que proporcionará animaciones que ilustran los beneficios de los módulos ASBU y ofrecen detalles sobre la información documentada necesaria para implantar cada uno.



Consideraciones acerca de la instrucción y el desempeño humano

Los profesionales de la aviación desempeñan una función esencial en la transición hacia el GANP y la ejecución exitosa del mismo. Los cambios que se introduzcan en el sistema afectarán al trabajo que muchos miembros cualificados del personal realizan en el aire y en tierra, y posiblemente harán que sus funciones e interacciones cambien e, incluso, que se requiera desarrollar nuevas competencias.

Por lo tanto, es de importancia crítica que en los conceptos que se están desarrollando en el marco del GANP se tengan en cuenta, en todo momento, los puntos fuertes y las deficiencias del personal cualificado existente. Todas las partes que estén interesadas en contar con un sistema de transporte aéreo seguro necesitarán intensificar los esfuerzos para manejar los riesgos asociados al desempeño humano, y el sector necesitará prevenir en forma proactiva el diseño de las interfaces y de los puestos de trabajo, las necesidades de instrucción y los procedimientos operacionales, y promulgar, al mismo tiempo, mejores prácticas.

Desde hace mucho tiempo, la OACI ha reconocido estos factores, y la consideración del desempeño humano en el marco de los requisitos de las mejoras por bloques seguirá evolucionando a través de los enfoques del programa estatal de seguridad operacional (SSP) y los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) de la industria.

Entre otras prioridades, en la gestión del cambio correspondiente a la evolución de las mejoras por bloques deberían incluirse consideraciones acerca del desempeño humano en cuanto a:

- a) **La instrucción inicial, competencia y/o adaptación del personal operacional nuevo/en activo.**
- b) **Las nuevas funciones, responsabilidades y tareas que deben definirse e implantarse.**
- c) **Los factores sociales y la gestión de los cambios culturales vinculados al aumento de la automatización.**

El desempeño humano necesita incorporarse en las fases de planificación y de diseño de los nuevos sistemas y tecnologías, al igual que durante el proceso de implantación. La participación temprana del personal operacional también es esencial.

Un prerrequisito para obtener mejores resultados en materia de seguridad operacional es el intercambio de información sobre los diversos aspectos del desempeño humano y la identificación de enfoques de gestión de riesgos asociados al desempeño humano. Esto es particularmente cierto en el actual contexto operacional de la aviación y para el éxito de la implantación de las mejoras por bloques y de otros sistemas nuevos en el futuro.

No se puede lograr una gestión generalizada y eficaz de los riesgos de asociados al desempeño humano dentro de un contexto operacional sin el esfuerzo coordinado de los encargados de la reglamentación, los proveedores de servicios de la industria y el personal operacional de todas las disciplinas.



Flexibilidad en la implantación del GANP

En el GANP de la OACI se establece un plazo renovable de 15 años para la planificación mundial.

El marco resultante tiene el objetivo principal de garantizar que se mantenga y mejore el sistema de la aviación, que los programas de mejoramiento de la gestión del tránsito aéreo (ATM) se armonicen adecuadamente y que puedan eliminarse, a un costo razonable, las barreras que obstaculicen la futura eficiencia de la aviación y los progresos ambientales. En este sentido, la adopción de la metodología ASBU aclarará significativamente cómo los ANSP y los usuarios del espacio aéreo deberían hacer sus planes para el futuro equipamiento.

Aunque la perspectiva del GANP es mundial, no se pretende exigir que se apliquen todos los módulos de los bloques en cada Estado y región. Muchos de los módulos de mejoras por bloques que contiene el GANP son conjuntos especializados que deberían aplicarse sólo de existir un requisito operacional específico o cuando puedan predecirse en forma realista los beneficios correspondientes.

La flexibilidad inherente a la metodología ASBU permite a los Estados implantar los módulos de acuerdo con sus requisitos operacionales específicos. Gracias al GANP, los planificadores regionales y estatales podrán determinar qué módulos ofrecen las mejoras operacionales que se necesitan. Aunque las mejoras por bloques no dictan cuándo y dónde debe implantarse un módulo en particular, esto puede cambiar en el futuro si el progreso no uniforme obstaculiza el paso de aeronaves de una región a otra del espacio aéreo.

Un examen periódico del progreso del proceso de implantación y un análisis de los posibles impedimentos garantizarán, en última instancia, la transición armoniosa de una región a otra luego de importantes flujos de tránsito, al igual que facilitarán la evolución continua para lograr los objetivos de eficiencia del GANP.

Arquitectura lógica de ATM

La Duodécima Conferencia de navegación aérea solicitó a la OACI que desarrollara una arquitectura lógica de ATM mundial para apoyar el GANP y el trabajo de planificación de las regiones y los Estados. Este trabajo se realizará durante el próximo trienio. Esta arquitectura lógica complementará las mejoras por bloques y, al mismo tiempo, proporcionará un vínculo gráfico entre:

- a) **Los módulos ASBU y los elementos del concepto operacional mundial.**
- b) **Los módulos ASBU y el entorno operacional previsto y los beneficios de eficiencia esperados.**

Orientación sobre la elaboración de análisis de rentabilidad

Durante el trienio, la OACI preparará textos de orientación sobre análisis de rentabilidad y su elaboración. Una vez completo, este material estará disponible para todos los Estados con el fin de ayudar en la elaboración de análisis de rentabilidad para determinar la viabilidad financiera de los módulos de los bloques seleccionados para su implantación.



Capítulo 3 | Eficiencia del sistema de aviación



Informe mundial de navegación aérea

Luego de que la Undécima Conferencia de navegación aérea y el 35° período de sesiones de la Asamblea de la OACI respaldaron en 2003 y 2004, respectivamente, un enfoque basado en la eficiencia para la planificación de la navegación aérea, la OACI terminó de elaborar los textos de orientación pertinentes a principios de 2008 [*Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883)].

Hacia 2009, todos los PIRG, en el momento de adoptar un marco regional de eficiencia, invitaron a los Estados a que implantaran un marco nacional de eficiencia para los sistemas de navegación aérea de acuerdo con los textos de orientación de la OACI y en concordancia con los objetivos regionales de eficiencia, los planes regionales de navegación aérea existentes y el concepto operacional de ATM mundial.



En la siguiente etapa se requería mantener bajo observación la eficiencia a través de una estrategia de medición establecida. Si bien los PIRG están identificando en forma progresiva un conjunto de parámetros regionales de medición de la eficiencia, los Estados han reconocido, al mismo tiempo, que las actividades de recopilación, procesamiento, almacenamiento y notificación de datos necesarias para medir la eficiencia a nivel regional son fundamentales para el éxito de las estrategias basadas en la eficiencia.

En el marco de eficiencia para la planificación e implantación de la navegación aérea se prescribe la realización cíclica y anual de actividades de notificación, observación, análisis y examen. El formulario de notificación para la navegación aérea servirá de base para mantener bajo observación la eficiencia relativa a la implantación de las mejoras por bloques a niveles regional y nacional.

La OACI y las partes interesadas de la aviación analizarán los resultados de las actividades de notificación y observación, que luego se utilizarán en la elaboración del Informe mundial de navegación aérea anual.

Los resultados de los informes proporcionarán una oportunidad para que la comunidad de la aviación civil mundial compare el progreso alcanzado en las diferentes Regiones de la OACI con respecto al establecimiento de infraestructura y procedimientos de navegación aérea basados en la eficiencia.

Además, proporcionarán cada año al Consejo de la OACI resultados detallados que servirán de base para llevar a cabo, en el programa del trabajo, ajustes tácticos, así como para ajustar el GANP como parte de la política trienal.

Medición de la eficacia ambiental: Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET)

Al reconocer las dificultades que enfrentan varios Estados al evaluar los beneficios ambientales de sus inversiones en medidas operacionales para mejorar el rendimiento del combustible, la OACI, en colaboración con los expertos en la materia y otras organizaciones internacionales, desarrolló el instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET) de la OACI.

El instrumento IFSET ayuda a armonizar las evaluaciones estatales de los ahorros de combustible de acuerdo con modelos más avanzados ya aprobados por el Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP). Con este instrumento se calculará la diferencia en la masa de combustible consumida al comparar un caso previo a la implantación (es decir, el caso de referencia) con un caso posterior a la implantación (es decir, después de haber introducido las mejoras operacionales), como se ilustra a continuación.

Fig. 8: Diagrama de flujo conceptual del IFSET

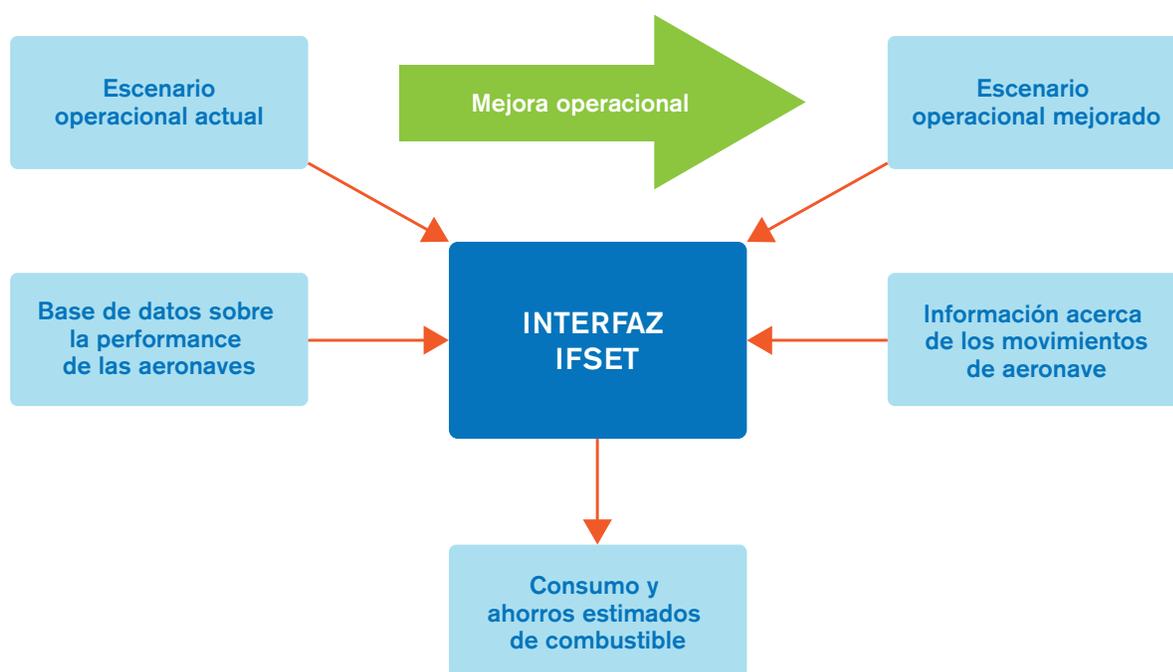


Fig. 9: Ilustración conceptual de los ahorros de combustible.



La selección del caso de referencia es una etapa importante del proceso. El usuario definirá el caso de referencia y podría corresponder a lo siguiente:

- a) los escenarios de los procedimientos publicados o planificados (AIP, plan de vuelo);
- b) prácticas diarias;
- c) una combinación de a) y b); y
- d) otros criterios que correspondan.

Para calcular el combustible consumido en dos escenarios diferentes, será necesario disponer del número de operaciones por categoría de aeronave, así como de una combinación de los siguientes elementos que describa ambos escenarios:

- a) tiempo promedio de rodaje;
- b) tiempo empleado o distancia recorrida en vuelo a una altitud específica;
- c) comienzo del descenso y final del descenso;
- d) inicio del ascenso y cima del ascenso; y
- e) distancia recorrida en vuelo en un procedimiento de ascenso o descenso.

Durante 2012, el IFSET se implantó en forma progresiva en los Estados miembros de la OACI a través de una serie de talleres. No se desarrolló para reemplazar el uso de mediciones detalladas o herramientas de elaboración de modelos relacionadas con el ahorro de combustible, sino más bien para ayudar a los Estados que no disponen de capacidades para estimar en forma sencilla y armonizada los beneficios derivados de las mejoras operacionales.



Apéndice 1: Evolución y gobernanza del Plan mundial de navegación aérea

Evolución continua del GANP

El nuevo GANP tiene su origen en un apéndice de un informe de 1993 sobre lo que se había llamado entonces “sistema de navegación aérea del futuro” (FANS). Las recomendaciones correspondientes se presentaron primero como “concepto FANS” y más tarde se llamaron de manera general “CNS/ATM”.

La iniciativa FANS había respondido a una solicitud de los Estados miembros de la OACI relativa a recomendaciones sobre planificación de medidas para afrontar el crecimiento mundial regular del transporte aéreo mediante coordinación de tecnologías emergentes. Dado que la investigación y el desarrollo de estas tecnologías se aceleraron rápidamente durante la década de los noventa, el Plan y sus conceptos avanzaron al mismo paso.

En 1998 se publicó una versión autónoma, como *Plan mundial de navegación aérea para los sistemas CNS/ATM* (Doc 9750) de la OACI, y una segunda edición en 2001. Durante este período, el plan facilitó la planificación estatal y regional y la adquisición de equipo para sistemas CNS/ATM.

En 2004, los Estados miembros de la OACI y la industria del transporte aéreo en general habían comenzado a alentar la transición de los conceptos del plan a soluciones más prácticas y concretas. Así, mediante colaboración entre equipos especiales de la OACI y la industria, se elaboraron dos hojas de ruta sobre implantación de ATM, constituidas de iniciativas operacionales específicas.

Las iniciativas operacionales contenidas en las hojas de ruta se llamaron posteriormente iniciativas del Plan mundial (GPI) y se incorporaron en la 3ª edición del Doc 9750. En la figura siguiente se ilustra la evolución del Plan hasta el GANP 2013-2028.

Aprobación del Plan mundial de navegación aérea

El GANP ha sido objeto de cambios importantes, principalmente debido a su nueva función como documento de políticas de alto nivel que, junto con el Plan global OACI para la seguridad operacional de la aviación (GASP), guía y complementa el progreso de todo el sector de transporte aéreo.

En el GANP se definen los medios y metas que permitan a la OACI, los Estados y las partes interesadas de la aviación anticipar el crecimiento del tránsito aéreo y aplicar una gestión eficiente del mismo, manteniendo o aumentando activamente al mismo tiempo los resultados en materia de seguridad operacional. Dichos objetivos se han elaborado mediante una amplia consulta con los interesados y constituyen la base de medidas armonizadas a nivel mundial, regional y nacional.

La necesidad de asegurar la uniformidad entre el GANP y los Objetivos estratégicos de la OACI exige que este documento de políticas de alto nivel se someta a la autoridad del Consejo de la OACI. Por consiguiente, el GANP y sus enmiendas son aprobados por el Consejo antes de posibles ajustes de carácter presupuestario y su adopción por la Asamblea de la OACI.

De conformidad con el décimo principio de políticas de navegación aérea de la OACI, la Organización examinará el GANP cada tres años y, de ser necesario, todos los documentos pertinentes de planificación de la navegación aérea mediante un mecanismo establecido y transparente.

La Comisión de Aeronavegación debería analizar anualmente los Apéndices del GANP para asegurarse de que se mantengan exactos y actualizados.

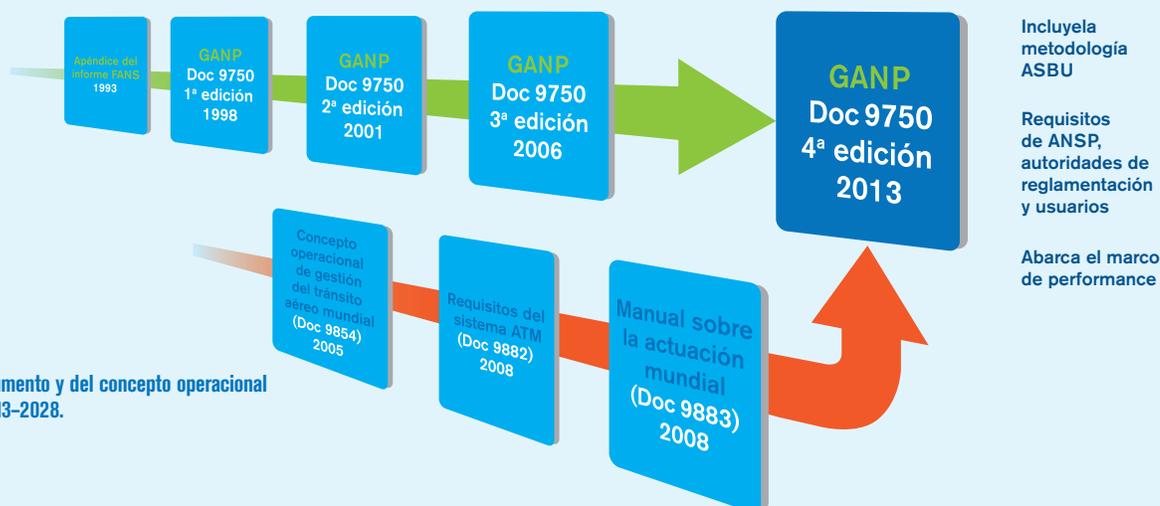


Fig. 10: Evolución del documento y del concepto operacional hasta el GANP 2013-2028.

Aplicación del GANP en la planificación regional

Pese al alcance mundial del GANP, no se prevé que todos los módulos ASBU se implanten en todas las instalaciones y todas las aeronaves. No obstante, se prevé que la coordinación de las medidas de instalación por los diferentes interesados, dentro de un Estado y dentro o a través de las regiones proporcione más beneficios que las implantaciones realizadas de manera *ad hoc* o aislada. Además, la implantación integrada global de una serie de módulos de diferentes hilos conductores en una etapa temprana podría generar futuros beneficios adicionales.

Con la orientación de GANP, los mecanismos de planificación regional y nacional deberían armonizarse y aplicarse para conocer los módulos que proporcionan las mejores soluciones para las necesidades operacionales que se hayan determinado. Según los parámetros de implantación, tales como complejidad del entorno operacional, limitaciones y recursos disponibles, se elaborarán los planes regionales y nacionales de implantación de conformidad con el GANP. Esta planificación exige interacción de los interesados, incluidas las autoridades de reglamentación, los usuarios del sistema de aviación, los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y los explotadores de aeródromos, a fin de obtener compromisos relativos a la implantación.

Así, la instalación a nivel mundial, regional y subregional y, por último, a nivel estatal, debería considerarse como parte integrante del mecanismo de planificación mundial y regional a través de los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG). De este modo, todos los interesados pueden convenir en los arreglos de implantación colectiva, incluidas las fechas de aplicación.

Para algunos módulos, la aplicación mundial será esencial; por consiguiente, podrían llegar a ser objeto de normas de la OACI con fechas de aplicación obligatorias.

De la misma manera, algunos módulos convienen para implantación regional o subregional; los mecanismos de planificación regional en el marco de los PIRG tienen por objeto determinar los módulos que deben implantarse a nivel regional, así como sus circunstancias y calendarios convenidos.

Para otros módulos, la implantación debería seguir mecanismos comunes definidos como normas o métodos recomendados a fin de permitir flexibilidad de implantación, pero asegurando la interoperabilidad mundial a un nivel elevado.



Mecanismo de actualización del GANP

El Plan mundial de navegación aérea ha sido objeto de cambios significativos, dictados principalmente por su nueva función como documento de políticas de alto nivel que orienta el progreso del transporte aéreo a nivel complementario y de sector.

El Plan mundial de navegación aérea y el Plan global para la seguridad operacional de la aviación definen los medios y objetivos por los que la OACI, los Estados y los interesados de la aviación pueden anticipar el crecimiento del tránsito aéreo y aplicar una gestión eficiente del mismo, manteniendo o aumentando activamente al mismo tiempo los resultados en materia de seguridad operacional. Dichos objetivos se han elaborado mediante una amplia consulta con los interesados y constituyen la base de medidas armonizadas a nivel mundial, regional y nacional.

La necesidad de asegurar la uniformidad entre el GANP y los Objetivos estratégicos de la OACI exige que este documento de políticas de alto nivel se someta a la autoridad del Consejo de la OACI. Por consiguiente, el GANP y sus enmiendas son aprobados por el Consejo antes de posibles ajustes de carácter presupuestario y su adopción por la Asamblea de la OACI.

De conformidad con el décimo principio de políticas de navegación aérea de la OACI, la Organización examinará el GANP cada tres años y, de ser necesario, todos los documentos pertinentes de planificación de la navegación aérea mediante mecanismos establecidos y transparentes.

La Comisión de Aeronavegación de la OACI examinará el GANP como parte de su programa de trabajo anual e informará al Consejo un año antes de cada Asamblea de la OACI. Basándose en consideraciones operacionales, el informe de la ANC permitirá lo siguiente:

1. Examinar el progreso mundial de la implantación de los módulos ASBU y las hojas de ruta sobre tecnología y el logro de niveles satisfactorios de performance de la navegación aérea;
2. Considerar las lecciones adquiridas por los Estados y la industria;
3. Considerar posibles cambios en las necesidades futuras de la aviación, el contexto de reglamentación y otros factores influyentes;
4. Examinar los resultados de investigación, desarrollo y validación respecto a cuestiones operacionales y tecnológicas que podrían afectar a los módulos ASBU y las hojas de ruta sobre tecnología; y
5. Proponer modificaciones de los componentes del GANP.



Tras su aprobación por el Consejo, el GANP actualizado y sus documentos de apoyo especificados se presentarán luego para que los respalden los Estados miembros de la OACI en la Asamblea siguiente de la Organización.

De conformidad con la Recomendación 1/1 b) de la 12ª Conferencia de navegación aérea, el GANP se presentará a los Estados antes de que la Asamblea de la OACI lo apruebe.

Publicaciones complementarias de la OACI en apoyo del GANP 2013–2028

Como se indica en el Apéndice 3, las iniciativas del Plan mundial (GPI) y los apéndices de la 3ª edición del GANP abarcan parte de la documentación de apoyo a este último. Tres documentos complementarios de la OACI, que aparecen en la Figura 10 y que se describen abajo más en detalle, permiten también que la OACI y la comunidad de aviación definan los conceptos y tecnologías que hicieron posible el método de ingeniería de los sistemas del GANP:

Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc 9854)

El Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (GATMOC) fue publicado en 2005. Establecía los parámetros para un sistema ATM integrado, armonizado e interoperable mundialmente, previsto para 2025 y más allá. El Doc 9854 puede guiar la implantación de la tecnología CNS/ATM porque describe la manera en que debería funcionar el sistema ATM emergente y futuro. El GATMOC introdujo también algunos conceptos nuevos:

- a) Planificación basada en la performance del sistema ATM.
- b) Gestión de la seguridad operacional mediante un enfoque sistémico.
- c) Un conjunto de expectativas comunes de la comunidad ATM respecto a la performance.

Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo (Doc 9882)

El Doc 9882, publicado en 2008, es utilizado por los PIRG y los Estados para elaborar estrategias y planes de transición. En él se definen los requisitos de alto nivel (o sea, requisitos del sistema ATM) que deben aplicarse al elaborar normas y métodos recomendados (SARPS) en apoyo de GATMOC. Este documento proporciona requisitos de alto nivel sobre el sistema relativos a:

- a) Performance del sistema, basándose en las expectativas de la comunidad ATM.
- b) Gestión y servicios de información.
- c) Diseño e ingeniería de los sistemas.
- d) Elementos del concepto ATM (procedentes de GATMOC).

Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea (Doc 9883)

Este documento, publicado en 2008, se destina al personal responsable del diseño, implantación y gestión de actividades relativas a la performance. Permite lograr dos objetivos clave:

- a) Describe el marco de performance y la estrategia basada en esta última a partir de los conceptos de performance que figuran en GATMOC.
- b) Analiza las expectativas de la comunidad ATM y establece sus categorías según áreas clave de rendimiento (KPA) a partir de las cuales pueden elaborarse parámetros e indicadores prácticos.

El Doc 9883 proporciona también a las organizaciones instrumentos para elaborar un método de gestión del rendimiento que corresponda a sus condiciones locales.

Apéndice 2: Mejoras por bloques del sistema de aviación

Introducción: Mejoras por bloques del sistema de aviación

El Plan mundial de navegación aérea introduce un enfoque de ingeniería, planificación e implantación de los sistemas, fruto de una amplia colaboración y consulta entre la OACI, sus Estados miembros y los interesados de la industria.

La OACI elaboró el marco mundial de las mejoras por bloques principalmente para mantener y reforzar la seguridad operacional de la aviación, armonizar efectivamente los programas de mejoras de ATM y eliminar, a un costo razonable, los obstáculos a las futuras ganancias en materia de eficiencia de la aviación y medio ambiente.

Las mejoras por bloques incorporan una perspectiva a largo plazo que se armoniza con la de los tres documentos complementarios de planificación de la navegación aérea de la OACI. Coordinan objetivos operacionales claros basados en aire y en tierra, junto con los requisitos de aviónica, enlace de datos y sistema ATM que se necesitan para lograrlos. La estrategia global permite proporcionar, a los explotadores,

fabricantes de equipo y ANSP, transparencia en toda la industria y certidumbre esencial para la inversión.

Fundamentalmente, el concepto se relaciona con cuatro áreas concretas e interrelacionadas de mejoramiento de la eficiencia de la aviación:

- a) Operaciones aeroportuarias.
- b) Interoperabilidad mundial de sistemas y datos.
- c) Optimización de la capacidad y vuelos flexibles.
- d) Trayectorias de vuelo eficientes.

Las áreas de mejoramiento de la eficiencia y los módulos ASBU relacionados con cada una de ellas se han organizado en una serie de cuatro bloques (Bloques 0, 1, 2 y 3) basándose en los calendarios para las diversas capacidades que contienen, como se indica en la Figura 3.

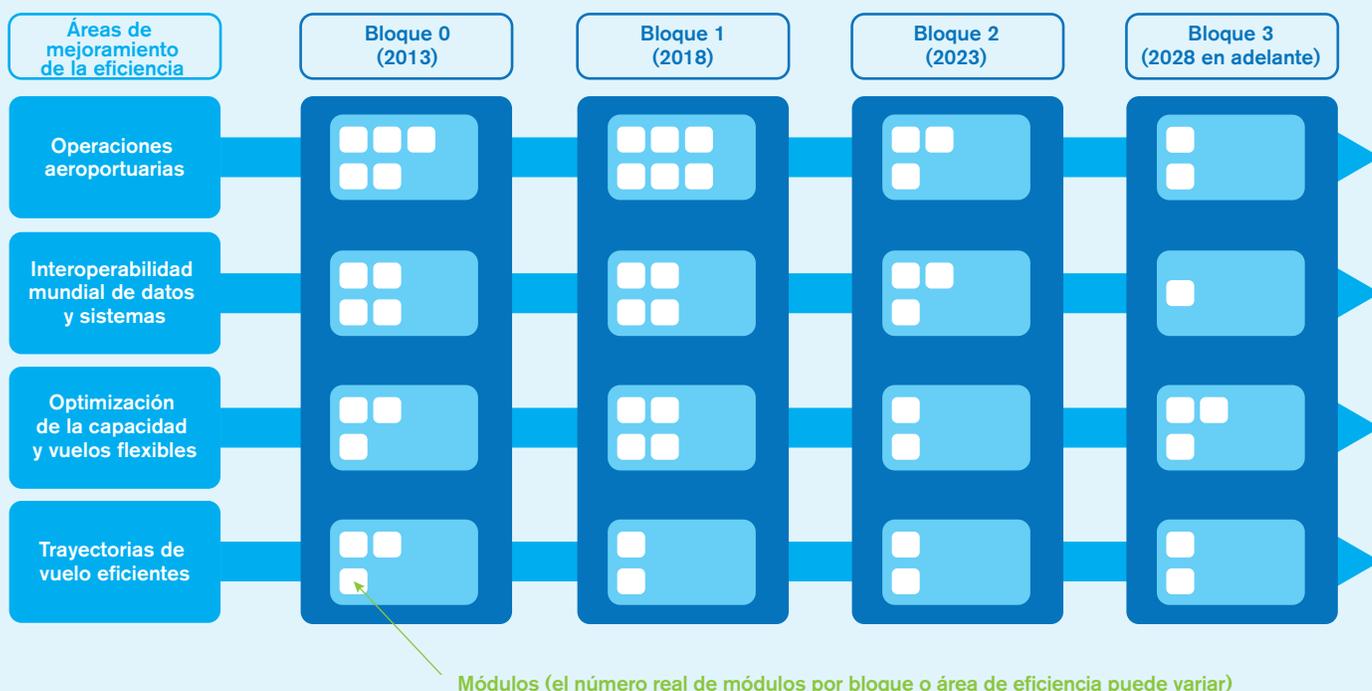


Fig. 3: Ilustración, respecto a los Bloques 0 a 3, de los plazos de disponibilidad, las áreas de mejoramiento de la eficiencia y los módulos sobre tecnología, procedimientos y capacidad.

El bloque 0 contiene módulos que se caracterizan por tecnologías y capacidades ya elaboradas e implantadas en muchas partes del mundo. Por ello, indica 2013 como año de disponibilidad a corto plazo, o capacidad operacional inicial (IOC), basándose en las necesidades operacionales regionales y estatales. Los bloques 1 a 3 se caracterizan por soluciones existentes y previstas de eficiencia, con plazos de disponibilidad que empiezan en 2018, 2023 y 2028, respectivamente.

Los calendarios correspondientes tienen por objeto ilustrar los objetivos iniciales de implantación junto con la disponibilidad de todos los componentes necesarios para esta última. Cabe destacar que el plazo de disponibilidad de un bloque no es lo mismo que una fecha límite. Aunque se haya fijado 2013 como plazo para el bloque 0, por ejemplo,

se prevé que la implantación de sus capacidades (y las normas pertinentes conexas), armonizada mundialmente, se logrará durante el plazo 2013 a 2018. El mismo principio se aplica a los demás bloques y, por consiguiente, proporciona flexibilidad significativa respecto a los requisitos de necesidades operacionales, establecimiento de presupuestos y planificación conexas.

Mientras el método tradicional de planificación de la navegación aérea se relaciona únicamente con las necesidades de los ANSP, la metodología ASBU tiene en cuenta los requisitos de las autoridades de reglamentación y de los usuarios. El objetivo final consiste en lograr un sistema mundial interoperable en que cada Estado adopte únicamente las tecnologías y procedimientos que correspondan a sus requisitos operacionales.



Explicación de módulos e hilos conductores

Cada bloque está constituido por distintos módulos, como se indica en las ilustraciones anteriores y las que siguen. Los módulos sólo se aplican si satisfacen una necesidad operacional en determinado Estado y se apoyan en procedimientos, tecnologías, reglamentos o normas, según corresponda, así como en un análisis de rentabilidad.

Generalmente, un módulo consiste en un grupo de elementos que definen los componentes requeridos de mejoras CNS destinadas a aeronaves, sistemas de comunicaciones, componentes terrestres del control de tránsito aéreo (ATC), instrumentos de apoyo a la toma de decisiones para controladores, etc. La combinación de elementos seleccionados asegura que cada método constituye una capacidad de performance completa y uniforme que puede implantarse.

Por consiguiente, se considera que una serie de módulos dependientes en bloques consecutivos representa un “hilo conductor” coherente en el tiempo, desde una capacidad básica a otra más avanzada con la correspondiente performance. Así, se identifican los módulos mediante números de bloque y un acrónimo de hilo conductor, como se ilustra en la Figura 4.

Cada hilo conductor describe la evolución de determinada capacidad a través de los plazos sucesivos de los bloques a medida que se implanta cada uno de ellos realizando una capacidad de performance como parte del *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854).

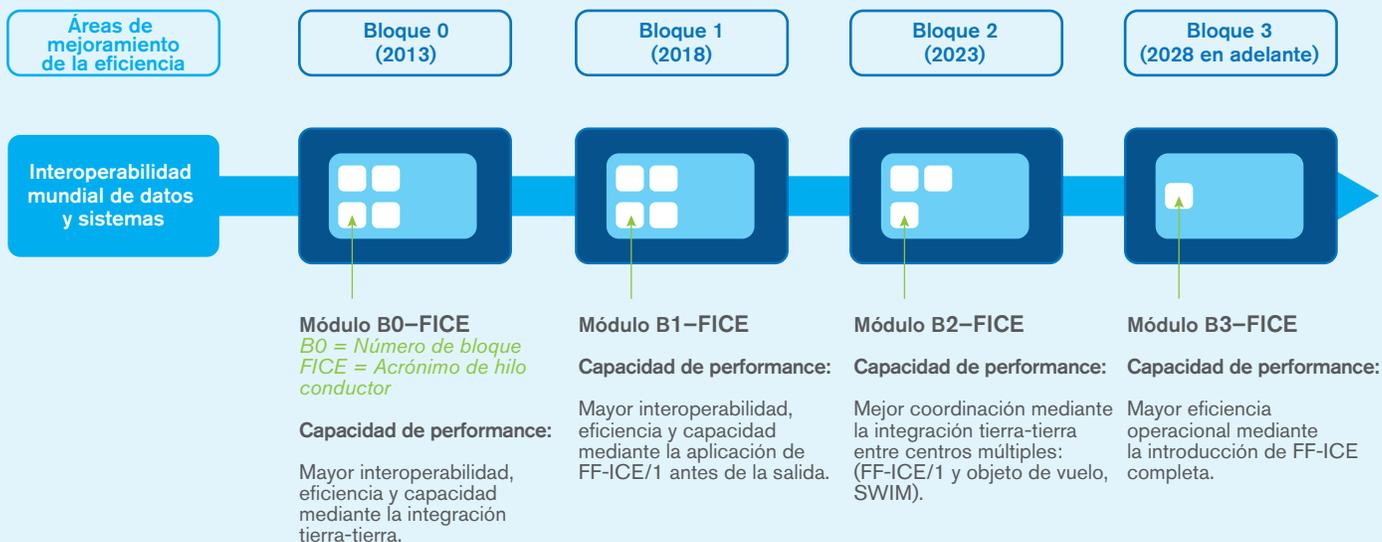


Fig. 4: Un hilo conductor de módulo está asociado con un área concreta de mejoramiento de la eficiencia. Los módulos en cada bloque consecutivo tienen el mismo acrónimo de hilo conductor (FICE) por ser elementos del mismo procedimiento de mejoramiento operacional.

Plan de elaboración de normas y métodos recomendados

Durante el trienio, la OACI preparará un plan completo para elaborar SARPS y textos de orientación para las ASBU. Una vez finalizado, esto constituirá un apéndice de la quinta edición del Plan mundial de navegación aérea que se presentará al 39º período de sesiones de la OACI.

En el marco de la preparación de dicho plan, la OACI:

- a) establecerá prioridades para la elaboración de normas; y
- b) coordinará la elaboración de las normas de la OACI en relación con las especificaciones técnicas de la industria.

Hojas de ruta sobre tecnología de las mejoras por bloques

Las hojas de ruta sobre tecnología complementan los módulos ASBU proporcionando plazos para la tecnología que satisfará los requisitos de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), gestión de la información (IM) y aviónica del sistema mundial de navegación aérea.

Estas hojas de ruta ofrecen orientación para la planificación (y situación) de la infraestructura indicando la necesidad y el estado de preparación respecto a cada tecnología como sigue:

- a) **infraestructura existente;**
- b) **normas y textos de orientación de la OACI;**
- c) **demostraciones y validaciones;**
- d) **capacidad operacional inicial (IOC) de tecnologías emergentes; y**
- e) **implantación mundial.**

Mientras los diversos módulos de mejoras por bloques definen las mejoras operacionales previstas y guían la elaboración de todos los elementos necesarios para la implantación, las hojas de ruta sobre tecnología definen la vida útil de las tecnologías concretas que se necesitan para lograr dichas mejoras. Aún más importante, guían también la interoperabilidad mundial.

Las decisiones relativas a inversiones se necesitan con gran antelación para adquirir e implantar infraestructura tecnológica. Las hojas de ruta sobre tecnología proporcionan certidumbre para las decisiones relativas a las inversiones dado que indican los requisitos previos de las tecnologías que proporcionarán las mejoras operacionales y sus beneficios. Esto reviste importancia crítica dado que las inversiones en la infraestructura de aviación son difícilmente reversibles y toda deficiencia en la interoperabilidad tecnológica tiene repercusiones a medio y largo plazo.

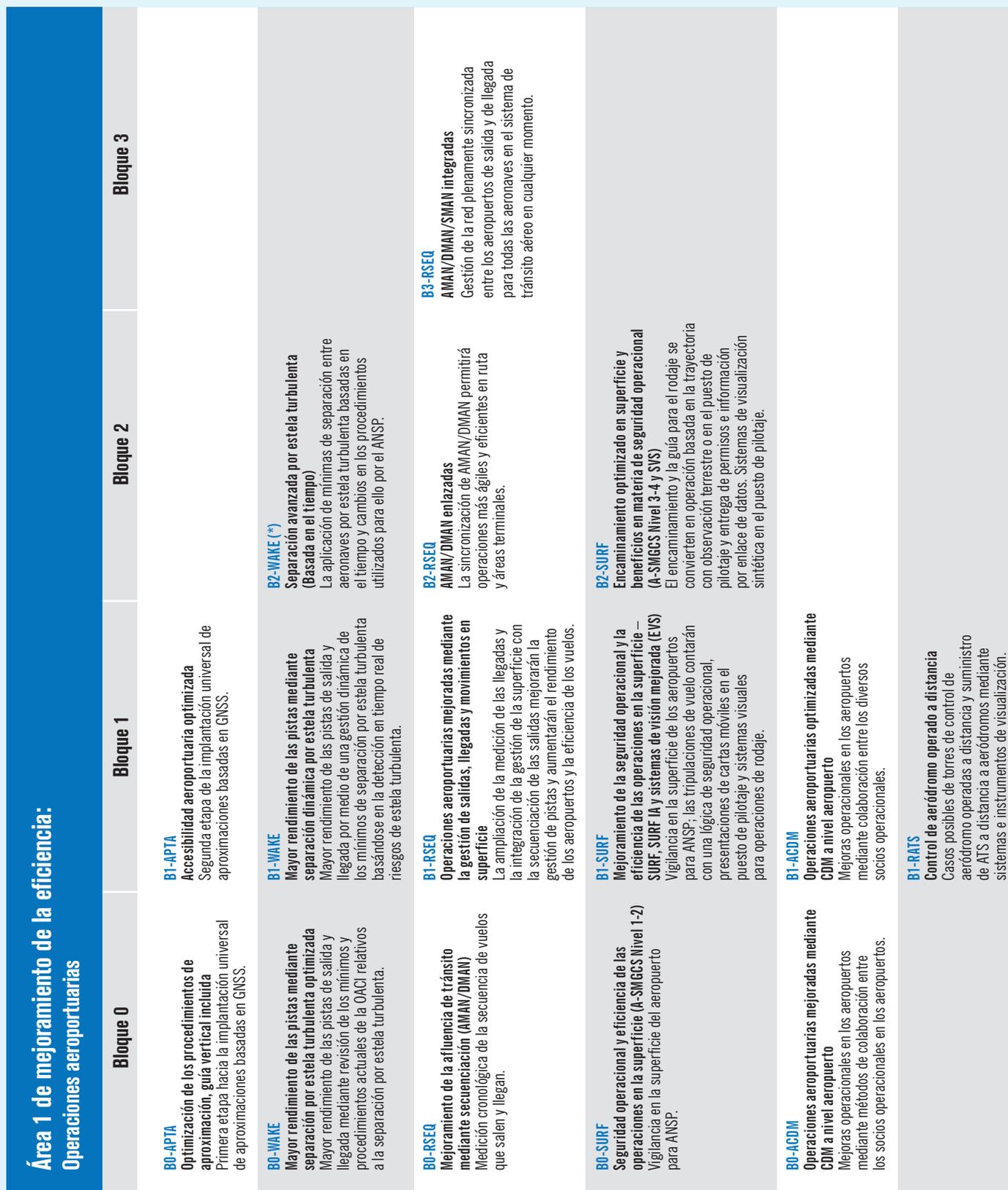
También son útiles para establecer la planificación del ciclo de vida del equipo (mantenimiento, reemplazo y retirada del servicio). Las inversiones en CNS constituyen la base necesaria para las mejoras operacionales y sus beneficios.

Según los logros durante los últimos 30 años, el ciclo normal de implantación de CNS para objetivos de gran escala se ha situado entre 20 y 25 años (incluidas la implantación en tierra y la modernización o pre-equipamiento de aeronaves).

Dado que en ninguna estrategia puede tenerse en cuenta toda la evolución de la aviación con el paso del tiempo, las hojas de ruta sobre tecnología se examinarán y actualizarán sistemáticamente cada tres años. Además, una versión interactiva en línea de las hojas de ruta permitirá que los usuarios obtengan información detallada sobre módulos de bloque específicos y referencias adicionales.

En el Apéndice 5 se representan las hojas de ruta como diagramas en que se indican las relaciones entre los módulos específicos y las tecnologías y capacidades facilitadoras correspondientes. Las acompañan breves explicaciones para facilitar su comprensión y la de los retos que se presentan.

Diagrama esquemático de las mejoras por bloques

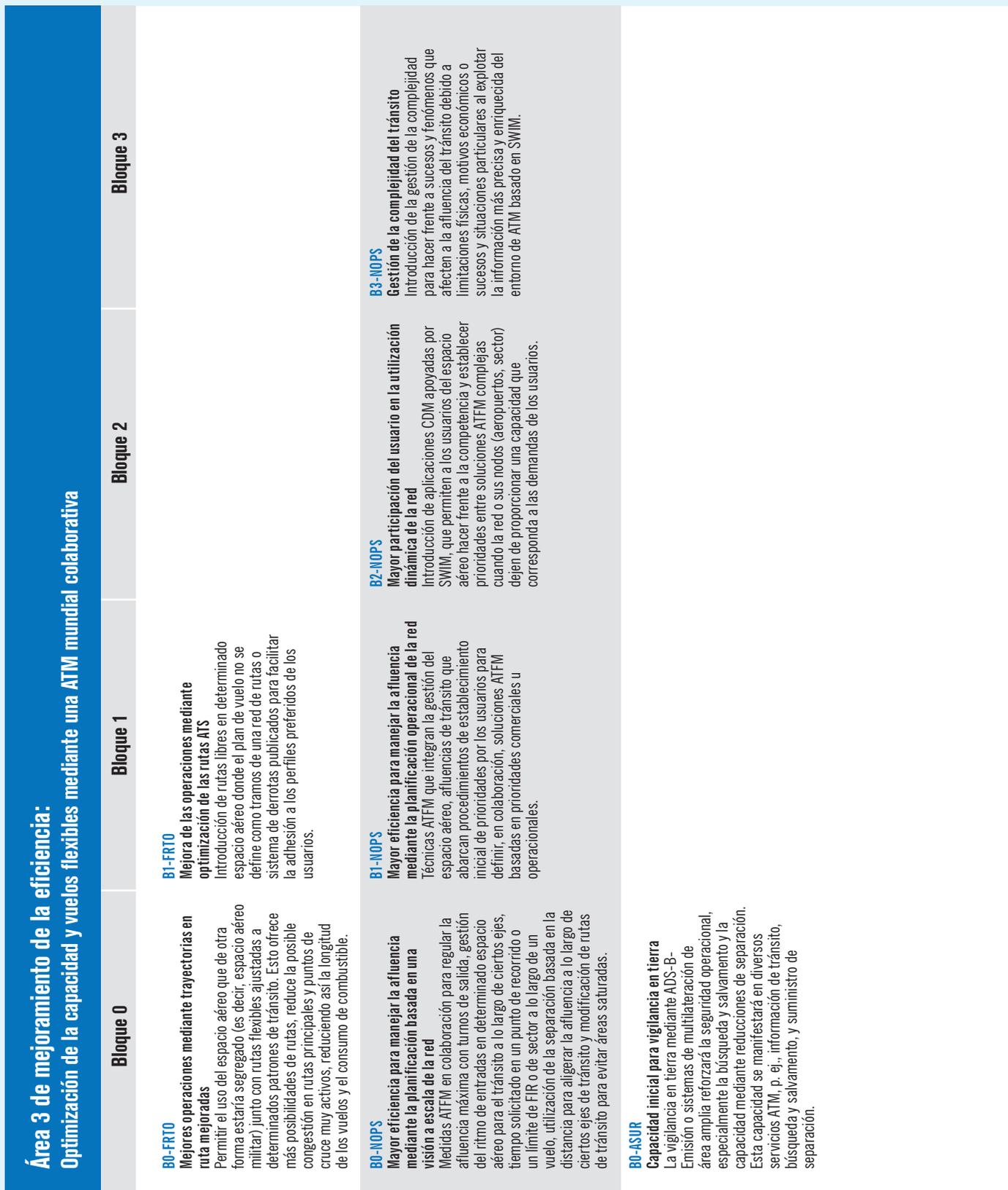


Área 2 de mejoramiento de la eficiencia:

Interoperabilidad mundial de sistemas y datos por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial

Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
<p>B0-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra Facilita la coordinación de la comunicación de datos tierra-tierra entre las ATSU basándose en la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) definida en el Doc 9694 de la OACI.</p>	<p>B1-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de FF-ICE, Fase 1 antes de la salida Introducción de FF-ICE Fase 1 para implantar intercambios tierra-tierra utilizando un modelo de referencia de información de vuelo común, FIXM, XML y el "objeto de vuelo" utilizado antes de la salida.</p>	<p>B2-FICE Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples: FF-ICE/1 y "objeto de vuelo", SWIM FF-ICE para operaciones basadas en la trayectoria mediante intercambio y distribución de información para operaciones con centros múltiples que utilizan la implantación de "objeto de vuelo" y normas IOP.</p>	<p>B3-FICE Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa Intercambio sistemático de todos los datos para todos los vuelos pertinentes entre sistemas en vuelo y de tierra que utilizan SWIM para ATM en colaboración y operaciones basadas en la trayectoria.</p>
<p>B0-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital Introducción inicial del procesamiento digital y la gestión de información mediante la implantación de AIS/ATM utilizando AIXM, pasando a una AIP electrónica y a una mejor calidad y disponibilidad de datos.</p>	<p>B1-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la integración de toda la información ATM digital Implantación del modelo de referencia de información ATM integrando toda la información ATM mediante UML y permitiendo representaciones de datos XML y el intercambio de datos basándose en protocolos Internet con WXXXM para información meteorológica.</p>	<p>B2-SWIM Posibilitar la participación de a bordo en la ATM colaborativa mediante SWIM Conexión de la aeronave a un nodo de información en SWIM que permite participar en los mecanismos ATM en colaboración con acceso a datos dinámicos, amplios y voluminosos, incluidos los meteorológicos.</p>	<p>B3-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (servicio a corto plazo e inmediato) Información meteorológica para las ayudas automatizadas de apoyo a la toma de decisiones a bordo y en tierra para implantar estrategias de atenuación de las condiciones meteorológicas.</p>
<p>B0-AMET Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales Información meteorológica mundial, regional y local proporcionada por los centros mundiales de pronósticos de área, los centros de avisos de cenizas volcánicas, los centros de avisos de ciclones tropicales, las oficinas meteorológicas de aeródromo y las oficinas de vigilancia meteorológica en apoyo de una gestión flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como la planificación dinámica y optimizada de trayectorias de vuelo.</p>	<p>B1-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (planificación y servicio de corto plazo) Información meteorológica para procesos de toma automatizada de decisiones y ayudas conexas abarcando: información meteorológica, interpretación de datos meteorológicos, conversión de repeticiones en ATM y apoyo a la toma de decisiones ATM.</p>	<p>B2-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada Información meteorológica para las ayudas automatizadas de apoyo a la toma de decisiones a bordo y en tierra para implantar estrategias de atenuación de las condiciones meteorológicas.</p>	<p>B3-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (servicio a corto plazo e inmediato) Información meteorológica para las ayudas automatizadas de apoyo a la toma de decisiones a bordo y en tierra para implantar estrategias de atenuación de las condiciones meteorológicas.</p>

Diagrama esquemático de las mejoras por bloques (cont.)

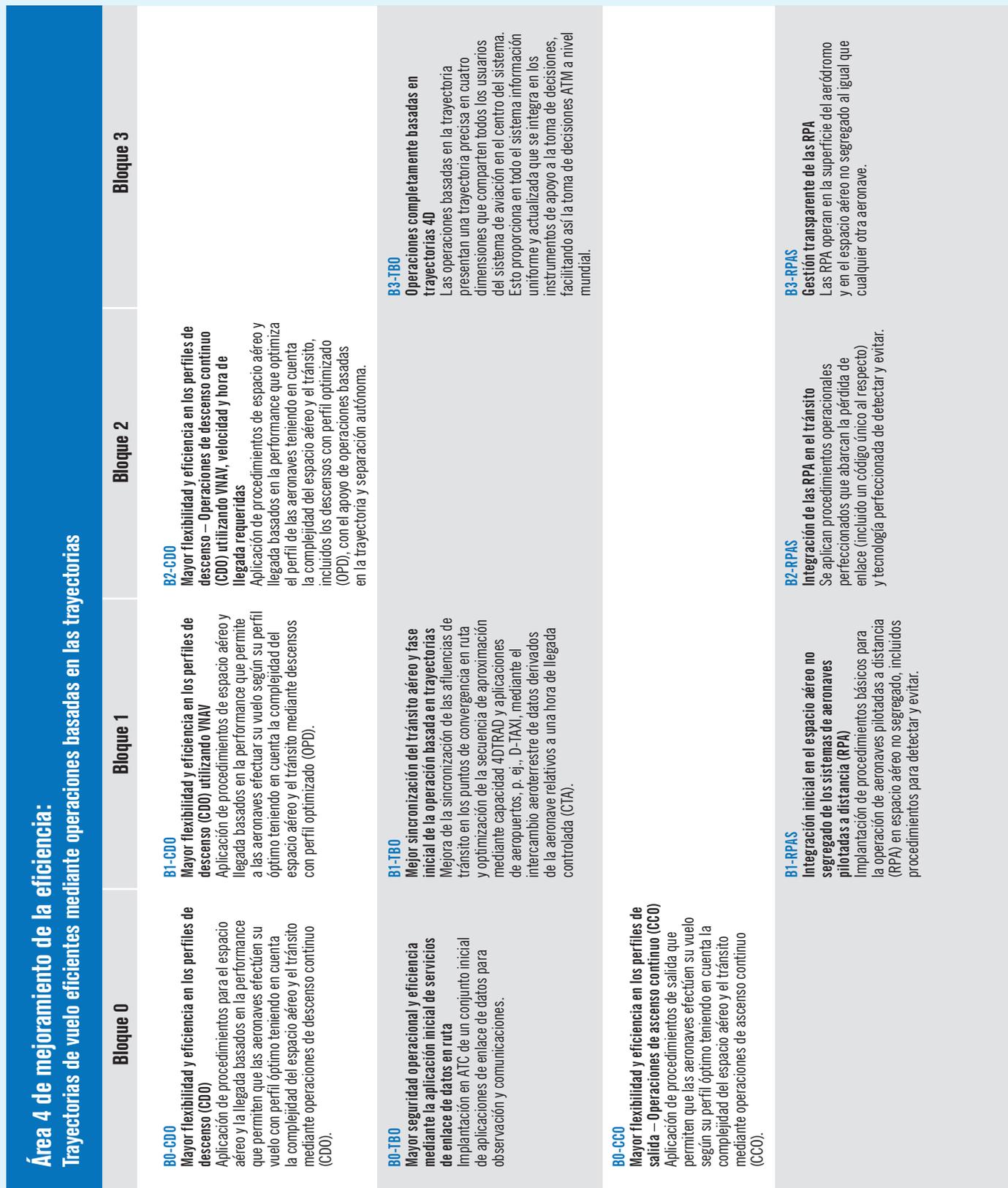


Área 3 de mejoramiento de la eficiencia:

Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Bloque 0	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
<p>B0-ASEP Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATS-A) Dos aplicaciones de conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATS-A) que reforzarán la seguridad operacional y la eficiencia proporcionando a los pilotos medios para lograr una adquisición visual más rápida de los blancos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AIRB (conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo) • VSA (separación visual mejorada en la aproximación). 	<p>B1-ASEP Mayor capacidad y eficiencia mediante la gestión de intervalos La gestión de intervalos (IM) mejora la gestión de la afluencia del tránsito y la separación entre aeronaves. La gestión precisa de los intervalos entre aeronaves con trayectorias comunes o confluyentes maximiza el caudal en el espacio aéreo y reduce la carga de trabajo de ATC y el consumo de combustible.</p>	<p>B2-ASEP Separación de a bordo (ASEP) Creación de beneficios operacionales mediante delegación temporaria en la tripulación de vuelo de la responsabilidad relativa al suministro de separación con aeronaves designadas debidamente equipadas, reduciendo así la necesidad de expedir autorizaciones de solución de conflictos y reduciendo al mismo tiempo la carga de trabajo de ATC y permitiendo que se logren perfiles de vuelo más eficientes.</p>	
<p>B0-OPFL Mejor acceso a niveles de vuelo óptimos mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B Esto impide que la aeronave quede atrapada en una altitud insatisfactoria incurriendo así en un consumo de combustible no óptimo durante períodos prolongados. El beneficio principal de ITP consiste en considerables economías de combustible y el transporte de un mayor volumen de carga de pago.</p>			
<p>B0-ACAS Mejoras del ACAS Mejoras a corto plazo de los sistemas anticollisión de a bordo (ACAS) existentes para reducir las falsas alertas, manteniendo al mismo tiempo los niveles actuales de seguridad operacional. Esto reducirá la perturbación de la trayectoria y reforzará la seguridad operacional en los casos de pérdida de la separación.</p>		<p>B2-ACAS Nuevo sistema anticollisión Implantación de un sistema anticollisión de a bordo (ACAS) adaptado a las operaciones basadas en la trayectoria con una función de vigilancia mejorada apoyada por ADS-B para reducir falsas alertas y desviaciones. El nuevo sistema permitirá operaciones y procedimientos más eficientes y obedecerá los reglamentos de seguridad operacional.</p>	
<p>B0-SNET Mayor eficiencia de las redes de seguridad con base en tierra Este módulo proporciona mejoras de la eficiencia de las redes de seguridad operacional terrestres para asistir al controlador de tránsito aéreo y producir, de manera oportuna, alertas sobre un mayor riesgo para la seguridad operacional del vuelo (tales como alertas de conflicto a corto plazo, advertencia de proximidad de área y advertencia de altitud mínima de seguridad).</p>	<p>B1-SNET Redes de seguridad con base en tierra para la fase de aproximación Este módulo refuerza la seguridad operacional obtenida con el módulo anterior; esto se logra utilizando el seguimiento de trayectoria de aproximación (APM) que reduce el riesgo de accidentes de impacto contra el terreno sin pérdida de control en la aproximación final.</p>		

Diagrama esquemático de las mejoras por bloques (cont.)



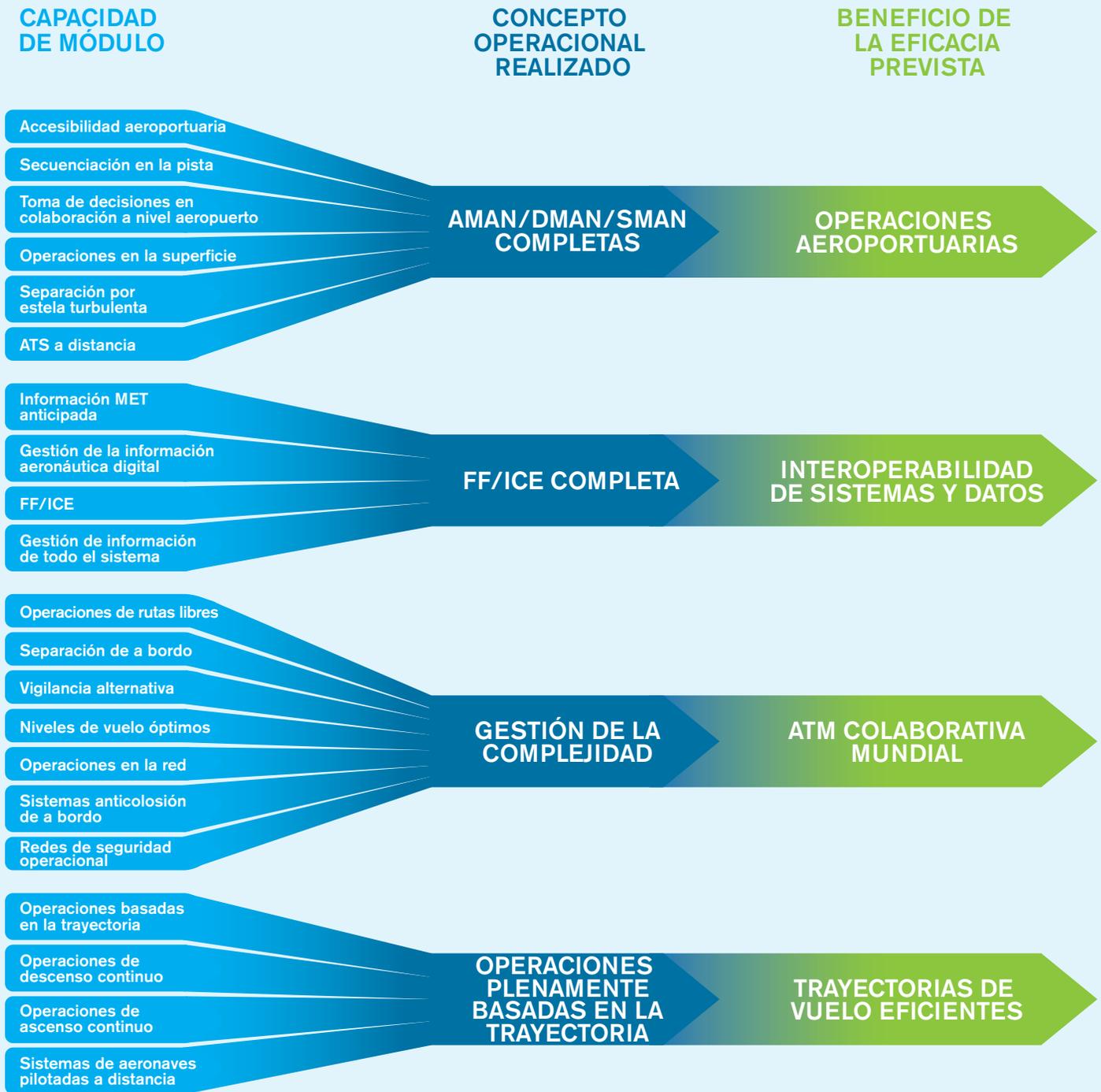


Fig. 5: Ilustración de los módulos ASBU que convergen con el tiempo hacia los conceptos operacionales y las mejoras de rendimiento previstos.

Bloque 0

El Bloque 0 está integrado por módulos que contienen tecnologías y capacidades ya desarrolladas, aplicables a partir de 2013. Basándose en el cronograma establecido en el marco de la estrategia global de mejoras por bloques, se alienta a los Estados miembros de la OACI a implantar los módulos del Bloque 0 que correspondan a sus necesidades operacionales concretas.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

BO-APTA Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida	
<p>La aplicación de procedimientos de navegación basada en la performance (PBN) y del sistema de aterrizaje con sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) (GLS) mejorará la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas, aumentando así la seguridad operacional, la capacidad de acceso y la eficiencia. Esto es posible mediante la aplicación del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) básico, la navegación vertical (VNAV) barométrica, el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) y GLS. La flexibilidad inherente en el diseño de aproximaciones con PBN puede explotarse para aumentar la capacidad de las pistas.</p>	
Aplicabilidad	
Este módulo es aplicable a todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos y de vuelo por instrumentos de precisión y, en menor grado, a extremos de pistas de vuelo visual.	
Beneficios	
Acceso y equidad:	Mayor acceso a los aeródromos.
Capacidad:	A diferencia de los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS), las aproximaciones basadas en GNSS (PBN y GLS) no exigen la definición y gestión de áreas sensibles y críticas, lo que da lugar a mayor capacidad de las pistas cuando corresponda.
Eficiencia:	Economías de costos gracias a las ventajas de mínimos de aproximación inferiores: menos desviaciones, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos debidas a mayor capacidad aeroportuaria en ciertas circunstancias (p. ej., pistas paralelas con separación reducida) aprovechando la flexibilidad para establecer aproximaciones desplazadas y definir umbrales desplazados.
Medio ambiente:	Beneficios ambientales gracias al menor consumo de combustible.
Seguridad operacional:	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
Costo:	Los explotadores de aeronaves y los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) pueden cuantificar los beneficios debidos a los mínimos más bajos utilizando el historial de observaciones meteorológicas del aeródromo y modernizando los accesos al aeropuerto con mínimos existentes y nuevos. Cada explotador de aeronaves puede entonces estimar los beneficios respecto a los costos de cualquier actualización requerida de la aviónica. Hasta que se cuente con normas sobre GBAS (CAT II/III), GLS no puede considerarse como reemplazo de ILS con carácter mundial. En el análisis de rentabilidad sobre GLS debe considerarse el costo de conservar ILS o MLS para operaciones ininterrumpidas en caso de interferencia.

BO-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación por estela turbulenta optimizada

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada mediante mínimas de separación por estela turbulenta optimizadas y revisión de las categorías de estela turbulenta y de los procedimientos de aeronave aplicables.

Aplicabilidad

Complejidad mínima – La implantación de categorías revisadas de estela turbulenta se hace principalmente mediante procedimientos. No es necesario cambiar los sistemas de automatización.

Beneficios

Acceso y equidad:

Mayor acceso a los aeródromos.

Capacidad:

- a) la capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que las categorías de estelas turbulentas pasan de tres a seis;
- b) la capacidad y los índices de llegada aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que se elaboren e implanten procedimientos especializados y adaptados para operaciones de aterrizaje en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft); y
- c) la capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán como resultado de nuevos procedimientos que reducirán de dos a tres minutos los tiempos de demora actuales, así como el tiempo de ocupación de las pistas.

Flexibilidad:

Los aeródromos pueden configurarse rápidamente para operar en tres (es decir, las actuales H/M/L) o seis categorías de estela turbulenta, según la demanda.

Costo:

En este módulo, la implantación acarrea costos mínimos. Los beneficiarios de éstos serán los usuarios de las pistas de aeródromo y el espacio aéreo que las rodea, los ANSP y los explotadores. Las normas conservadoras de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos no aprovechan plenamente la utilidad máxima de las pistas y del espacio aéreo. Datos de transportistas aéreos de Estados Unidos indican que cuando se opera desde un aeródromo con capacidad limitada, una ganancia de dos salidas adicionales por hora tiene un importante efecto beneficioso en la reducción de las demoras generales.

El ANSP tal vez tenga que elaborar instrumentos para ayudar a los controladores con las categorías adicionales de estela turbulenta, así como ayudas para la toma de decisiones. Los instrumentos necesarios dependerán de la operación en cada aeropuerto y del número de categorías de estela turbulenta que se introduzcan.

BO-SURF Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2)

Los sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) básicos proporcionan vigilancia y alerta de los movimientos de aeronaves y vehículos en el aeródromo, reforzando así la seguridad operacional de las pistas y el aeródromo. Se utiliza información de vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) si se dispone de la misma (ADS-B APT).

Aplicabilidad

El A-SMGCS se aplica a cualquier aeródromo y todas las clases de aeronaves y vehículos. La implantación ha de basarse en las necesidades que surjan de las evaluaciones operacionales y de rentabilidad de cada aeródromo. Cuando se aplica, ADS-B APT es un elemento de A-SMGCS, diseñado para aeródromos con complejidad media de tránsito y que cuenten con hasta dos pistas activas simultáneamente y una anchura de pista mínima de 45 m.

Beneficios

Acceso y equidad:	<p>A-SMGCS mejora el acceso de vehículos y aeronaves a partes del área de maniobras situadas fuera del campo de visión de la torre de control. Mejora la capacidad del aeródromo durante períodos de visibilidad reducida. Asegura la equidad en el tratamiento por el ATC del tránsito de superficie sea cual fuere su posición en el aeródromo.</p> <p>Siendo un elemento del sistema A-SMGCS, ADS-B APT proporciona al controlador conciencia de la situación del tránsito en forma de información de vigilancia. La disponibilidad de los datos depende del nivel de equipamiento de las aeronaves y vehículos.</p>
Capacidad:	<p>A-SMGCS: niveles sostenidos de capacidad de aeródromo para condiciones visuales reducidas hasta mínimas inferiores a las que se obtendrían sin el sistema.</p> <p>Siendo un elemento de A-SMGCS, ADS-B APT podría mejorar la capacidad en aeródromos de complejidad media.</p>
Eficiencia:	<p>A-SMGCS: tiempo de rodaje reducido mediante la disminución de los requisitos de esperas intermedias basados únicamente en vigilancia visual.</p> <p>Siendo un elemento del sistema A-SMGCS, ADS-B APT podría reducir el número de colisiones en la pista facilitando la detección de incursiones.</p>
Medio ambiente:	<p>Emisiones de las aeronaves reducidas gracias a una eficiencia mejorada.</p>
Seguridad operacional:	<p>A-SMGCS: menor número de incursiones en las pistas. Mejor respuesta a situaciones no seguras. Mejor conciencia situacional que permite reducir la carga de trabajo de ATC.</p> <p>Siendo un elemento del sistema A-SMGCS, ADS-B APT podría reducir el número de colisiones en la pista facilitando la detección de incursiones.</p>
Costo:	<p>A-SMGCS: puede realizarse un análisis de costos/beneficios (CBA) positivo a partir de mejores niveles de seguridad operacional y mejor eficiencia de las operaciones en la superficie que conducen a considerables economías en el consumo de combustible de aeronaves. Además, los vehículos del explotador del aeródromo se beneficiarán de un mejor acceso a todas las áreas del mismo, mejorando la eficiencia de las operaciones, el mantenimiento y el servicio.</p> <p>Siendo un elemento del sistema A-SMGCS, ADS-B APT representa una solución de vigilancia menos costosa para aeródromos de complejidad media.</p>

BO-ACDM Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel aeropuerto

Se implantan aplicaciones en colaboración que permiten compartir datos de operaciones en la superficie entre diferentes interesados en el aeropuerto. Esto permitirá mejorar la gestión del tránsito en la superficie reduciendo demoras en las áreas de movimiento y de maniobras y reforzará la seguridad operacional, la eficiencia y la conciencia de la situación.

Aplicabilidad

Local para flotas equipadas y capaces e infraestructura de superficie ya establecida en el aeropuerto.

Beneficios

Capacidad:	Mejor uso de la infraestructura existente de puertas y puestos de estacionamiento (liberación de la capacidad latente). Menor carga de trabajo, mejor organización de las actividades para la gestión de los vuelos.
Eficiencia:	Mayor eficiencia del sistema ATM para todos los participantes. En particular para los explotadores de aeronaves: mejor conciencia de la situación (estado de la aeronave tanto en el territorio nacional como en el exterior); mejor previsibilidad y puntualidad de la flota; mejor eficiencia operacional (gestión de la flota); y menores demoras.
Medio ambiente:	Menor tiempo de rodaje; menor consumo de combustible y menos emisiones de carbono; y menor tiempo de funcionamiento a bajo régimen de los motores de aeronaves.
Costo:	<p>El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a los beneficios que pueden obtener los vuelos y los interesados en las operaciones aeroportuarias. No obstante, esto puede verse afectado por la situación individual (medio ambiente, niveles de tránsito, costos de inversiones, etc.).</p> <p>En apoyo de la reglamentación de la UE se ha elaborado un análisis de rentabilidad detallado que ha resultado muy positivo.</p>

BO-RSEQ Mejoramiento de la afluencia de tránsito mediante secuenciación en las pistas (AMAN/DMAN)

Gestión de llegadas y salidas (incluidas mediciones basadas en el tiempo) hacia y desde un aeródromo con múltiples pistas o lugares con múltiples pistas dependientes en aeródromos muy próximos, para utilizar en forma eficiente la capacidad inherente de las pistas.

Aplicabilidad

Las pistas y el área de maniobras terminal en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estos mejoramientos.

El mejoramiento es de complejidad mínima – los procedimientos de secuenciación en las pistas ya se utilizan ampliamente en aeródromos de todo el mundo. No obstante, en algunos lugares podrían surgir dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para realizar este módulo.

Beneficios

Capacidad:

La medición basada en el tiempo optimizará el uso del espacio aéreo terminal y la capacidad de las pistas. Utilización optimizada de recursos de terminal y pista.

Eficiencia:

Consecuencias positivas para la eficiencia gracias al aumento del rendimiento de las pistas y de los índices de llegada, lo que se logra mediante:

- a) una afluencia del tránsito de llegada armonizada desde en ruta hasta área terminal y aeródromo. La armonización se logra mediante la secuenciación de los vuelos de llegada según los recursos de terminal y pista disponibles; y
- b) una afluencia del tránsito de salida racionalizada y transición fluida al espacio aéreo en ruta. Menor tiempo de preaviso para la solicitud de salida y menor tiempo entre la petición de hora de salida y la hora de salida real. Difusión automática de información y autorizaciones de salida.

Previsibilidad:

Menos incertidumbres en la predicción de la demanda en aeródromos y terminales.

Flexibilidad:

Mediante el establecimiento dinámico de horarios.

Costo:

Se ha realizado en los Estados Unidos un detallado y positivo análisis de rentabilidad para el programa de gestión de afluencia basada en el tiempo. El análisis ha demostrado que la relación entre beneficios y costos es positiva. La implantación de la medición basada en el tiempo puede reducir las demoras en el aire. Se estimó que esta capacidad proporciona una reducción de las demoras de más de 320 000 minutos y ventajas por valor de \$28,37 millones a los usuarios del espacio aéreo y a los pasajeros durante el período objeto de la evaluación.

Los resultados de las pruebas en el terreno de DFM, un instrumento para la programación de salidas en los Estados Unidos, fueron positivos. El índice de cumplimiento, parámetro utilizado para medir el cumplimiento con la hora de salida asignada, ha aumentado, pasando de 68 a 75% en los lugares en que se realizaron las pruebas. DMAN de EUROCONTROL ha arrojado también resultados positivos. La programación de salidas racionalizará el flujo de las aeronaves hacia el espacio aéreo del centro adyacente basándose en las limitaciones de ese centro. Esta capacidad permitirá contar con horas previstas de llegada (ETA) más exactas. Esto a su vez permite continuar la medición durante períodos de mayor intensidad de tránsito, mejorar la eficiencia en el NAS y lograr economías de combustible. Esta capacidad también es crucial para mediciones ampliadas.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

BO-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra	
Mejoramiento de la coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU) mediante la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) que se define en el <i>Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo</i> (Doc 9694) de la OACI. La transferencia de la comunicación en un entorno de enlace de datos aumenta la eficiencia, en particular en el caso de las ATSU oceánicas.	
Aplicabilidad	
Aplicable, como mínimo, a dos centros de control de área (ACC) responsables del espacio aéreo en ruta o de área de control terminal (TMA). Los beneficios aumentarán si aumenta el número de ACC que participen consecutivamente.	
Beneficios	
Capacidad:	Volumen inferior de trabajo para controladores y mayor integridad de datos permitiendo separaciones reducidas, lo cual se traduce en aumentos directos de flujo y capacidad entre sectores o en los límites.
Eficiencia:	La separación reducida también puede utilizarse para ofrecer a las aeronaves, con mayor frecuencia, niveles de vuelo más próximos al nivel óptimo, lo cual también podría reducir, en determinados casos, la espera en ruta.
Interoperabilidad:	Homogeneidad: el uso de interfaces normalizadas reduce el costo de desarrollo, permite a los controladores de tránsito aéreo aplicar los mismos procedimientos en los límites de todos los centros que participan y vuelve más transparente para los vuelos el paso por los límites.
Seguridad operacional:	Mejor conocimiento basado en información más precisa del plan de vuelo.
Costo:	Aumento del rendimiento en los límites de las dependencias ATS y reducción del volumen de trabajo de los controladores (ATCO), lo cual compensará el costo de las modificaciones de soportes lógicos para FDPS. El análisis de rentabilidad depende del entorno.

BO-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital

Introducción inicial del procesamiento y la gestión digitales de la información mediante implantación del servicio de información aeronáutica (AIS) y la gestión de información aeronáutica (AIM), el uso del modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM), la transición a la publicación de información aeronáutica electrónica (AIP) y el mejoramiento de la calidad y disponibilidad de los datos.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que participa un mayor número de Estados.

Beneficios

Medio ambiente:

La reducción del tiempo necesario para promulgar información relativa a la situación del espacio aéreo permitirá utilizar este último más eficazmente y mejorar la gestión de trayectorias.

Seguridad operacional:

Reducción del número de incoherencias posibles. El módulo permite reducir el número de entradas manuales y asegura la coherencia de los datos gracias a verificaciones automáticas de datos basadas en reglas empresariales comúnmente convenidas.

Interoperabilidad:

Contribución esencial a la interoperabilidad.

Costo:

Se reducen los costos de entrada y verificación de datos, papel y correo, especialmente al considerar la cadena global de datos, desde los originadores, por AIS, hasta los usuarios. El análisis de rentabilidad del modelo conceptual de información aeronáutica (AIXM) se realizó en Europa y los Estados Unidos y ha resultado positivo. La inversión inicial necesaria para el suministro de datos AIS digitales podría reducirse mediante cooperación regional y sigue siendo poco elevada en comparación con el costo de otros sistemas ATM. La transición de productos basados en papel a datos digitales es un requisito previo de importancia crítica para la implantación de todo concepto actual o futuro de ATM o de navegación aérea que dependa de la exactitud, integridad y puntualidad de los datos.

BO-AMET Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales

Información meteorológica mundial, regional y local:

- a) pronósticos proporcionados por los centros mundiales de pronósticos de área (WAFc), los centros de avisos de cenizas volcánicas (VAAC) y los centros de avisos de ciclones tropicales (TCAC);
- b) avisos de aeródromo para presentar información concisa sobre condiciones meteorológicas, comprendida la cizalladura del viento, que podrían afectar a todas las aeronaves en un aeródromo; y
- c) SIGMET para proporcionar información respecto a la presencia real o prevista de determinados fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar a la seguridad operacional de las aeronaves, y otra información meteorológica operacional (OPMET), incluida la METAR/SPECI y TAF, para ofrecer pronósticos y observaciones ordinarios y especiales de las condiciones meteorológicas que están ocurriendo o que se espera que ocurran en el aeródromo.

Esta información facilita la gestión flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como la planificación dinámicamente optimizada de las trayectorias de vuelo. Este módulo incluye elementos que deberían considerarse como un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse para lograr un nivel más elevado de eficiencia y seguridad operacionales.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo y a todas las operaciones de aeronave en todos los campos y fases de vuelo, sea cual fuere el nivel de equipamiento de la aeronave.

Beneficios

Capacidad:	Uso optimizado de la capacidad del espacio aéreo. Indicador: Rendimiento de ACC y aeródromos.
Eficiencia:	Armonización del tránsito aéreo de llegada (en ruta al área terminal y al aeródromo) y de salida (aeródromo al área terminal y en ruta) que reducirá los tiempos de espera en la llegada y la salida y por ende el consumo de combustible. Indicador: Consumo de combustible y puntualidad respecto al tiempo de vuelo.
Medio ambiente:	Consumo de combustible reducido mediante perfiles/programación optimizados de salidas y llegadas. Indicador: Consumo de combustible y emisiones.
Seguridad operacional:	Mayor conciencia de la situación y mejor toma de decisiones consecuentes y en colaboración. Indicador: Incidentes que ocurren.
Interoperabilidad:	Operaciones fluidas de puerta a puerta mediante el acceso común a, y la utilización de los WAFS y la IAVW disponibles y la información sobre pronósticos de vigilancia de ciclones tropicales. Indicador: Rendimiento de ACC.
Previsibilidad:	Menor variación entre la programación del tránsito aéreo previsto y real. Indicador: Variación del tiempo de bloque, inclusión en los horarios del error o margen en el tiempo de vuelo.
Participación:	Entendimiento común de restricciones operacionales, capacidades y necesidades basándose en las condiciones meteorológicas previstas (pronosticadas). Indicador: Toma de decisiones en colaboración en el aeródromo y durante todas las fases de vuelo.
Flexibilidad:	Permite secuencias pretácticas y tácticas de llegadas y salidas y, por lo tanto, la programación dinámica del tránsito aéreo. Indicador: Rendimiento de ACC y aeródromos.
Costo:	Reducción de los costos debido a la reducción de las demoras en las llegadas y salidas (es decir, consumo de combustible reducido). Indicador: Consumo de combustible y costos conexos.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

BO-FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas

Permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado (es decir, el espacio aéreo de uso especial) junto con rutas flexibles ajustadas a patrones de tráfico específicos. Esto ofrece más posibilidades de rutas, reduce la posible congestión en las rutas troncales y puntos de cruce muy activos, generando una reducción de la longitud de vuelo y del consumo de combustible.

Aplicabilidad

Aplicable al espacio aéreo en ruta. Los beneficios pueden concretarse inicialmente a nivel local. Entre más grande sea el espacio aéreo en cuestión, mayores serán los beneficios, en particular para los aspectos de derrotas flexibles. Los beneficios se acumulan respecto a determinados vuelos y afluencias. Su aplicación tendrá lugar en forma natural durante un período prolongado a medida que vaya evolucionando el tránsito. Las características pueden introducirse gradualmente, empezando por las más simples.

Beneficios

Acceso y equidad:

Mejor acceso al espacio aéreo mediante la reducción de volúmenes permanentemente segregados.

Capacidad:

La disponibilidad de un conjunto más amplio de rutas posibles reduce la posible congestión en las rutas troncales y en puntos de cruce muy activos. El uso flexible del espacio aéreo ofrece más posibilidades de separación horizontal de los vuelos. La PBN permite reducir la separación entre rutas y aeronaves. Esto a su vez reduce la carga de trabajo, por vuelo, para los controladores.

Eficiencia:

Los distintos elementos permiten establecer trayectorias más cercanas a las óptimas individuales al reducir las limitaciones impuestas por configuraciones permanentes. En particular, el módulo reducirá la longitud de vuelo y el consumo y las emisiones correspondientes. Las posibles economías constituyen una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM. El módulo reducirá el número de desviaciones y cancelaciones de vuelos. Asimismo, permitirá evitar mejor las zonas sensibles al ruido.

Medio ambiente:

El consumo de combustible y las emisiones se reducirán; sin embargo, podría agrandarse el área de formación de emisiones y estelas de condensación.

Previsibilidad:

La mejor planificación permite a los interesados prever las situaciones y estar mejor preparados.

Flexibilidad:

Las distintas funciones tácticas permiten reaccionar rápidamente a las condiciones cambiantes.

Costo:

Uso flexible del espacio aéreo (FUA): En los Emiratos Árabes Unidos (EAU) más de la mitad del espacio aéreo es militar. Su apertura podría producir economías anuales del orden de 4,9 millones de litros de combustible y 581 horas de vuelo. En los Estados Unidos, un estudio para la NASA realizado por Datta and Barington demostró que la utilización dinámica de FUA podría producir economías hasta de \$7,8 millones (dólares 1995).

Rutas flexibles: Los primeros modelos de rutas flexibles indican que las líneas aéreas que operan vuelos intercontinentales de 10 horas pueden reducir el tiempo de vuelo en seis minutos, el consumo de combustible hasta en un 2% y las emisiones de CO₂ en 3 000 kg. En el informe del equipo especial de trabajo sobre NextGen de la RTCA de los Estados Unidos se determinó que las ventajas se traducirían en una reducción del 20% de los errores operacionales; un incremento de la productividad de 5-8% (a corto plazo y pasando posteriormente a 8-14%); un aumento de capacidad (aunque no se ha cuantificado). Un beneficio anual para los explotadores de \$39 000 (dólares de 2008) por aeronave equipada en 2018, pasando a \$68 000 por aeronave en 2025 basándose en la decisión de inversión inicial de la FAA. Beneficios para una situación de elevado rendimiento y capacidad (en dólares de 2008) sería: beneficio total de \$5 700 millones para los explotadores durante todo el período de aplicación del programa (2014-2032, basándose en la decisión de inversión inicial de la FAA).

BO-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación basada en una visión a escala de la red

La gestión de la afluencia de tránsito aéreo (ATFM) se utiliza para manejar la afluencia de tránsito de forma que se minimicen las demoras y se maximice la utilización de todo el espacio aéreo. La ATFM puede regular la afluencia de tránsito con turnos de salida y afluencia armonizada y administrar el ritmo de las entradas en el espacio aéreo a lo largo de los ejes de tránsito, regular la hora de llegada a los puntos de recorrido, o a los límites/sectores de las regiones de información de vuelo (FIR) y redirigir el tráfico para evitar áreas saturadas. La ATFM también puede utilizarse para hacer frente a perturbaciones del sistema, incluidas las crisis causadas por fenómenos humanos o naturales.

Aplicabilidad

Región o subregión.

Beneficios

Acceso y equidad:	Mejorar el acceso evitando perturbaciones del tránsito aéreo en períodos de demanda superior a la capacidad. Los procedimientos ATFM permiten la distribución equitativa de las demoras.
Capacidad:	Mejor utilización de la capacidad disponible en toda la red; en particular porque ATC confía en que no se enfrentará sorpresivamente a una situación de saturación, podrá declarar/utilizar un mayor número de niveles de capacidad; capacidad de prever situaciones difíciles y atenuarlas con antelación.
Eficiencia:	Reducción del consumo de combustible debido a una mejor previsión de los problemas de afluencia; efecto positivo que reduce el impacto de las ineficiencias del sistema ATM o del dimensionamiento a un tamaño que no siempre justifique sus costos (equilibrio entre el costo de las demoras y el de la capacidad no utilizada). Reducción de tiempo entre calzos, y del tiempo con motores encendidos.
Medio ambiente:	Se reduce el consumo de combustible porque las demoras se absorben estando en tierra, con los motores apagados; no obstante, el cambio de ruta generalmente alarga la distancia del vuelo, pero esto suele compensarse con otros beneficios operacionales para la línea aérea.
Seguridad operacional:	Se reduce el número de recargas de sectores no deseadas.
Previsibilidad:	Más previsibilidad de los horarios puesto que los algoritmos ATFM tienden a limitar el número de demoras de larga duración.
Participación:	Comprensión general de las restricciones, capacidad y necesidades operacionales.
Costo:	Análisis de rentabilidad positivo debido a los beneficios que los vuelos pueden obtener al reducirse las demoras.

BO-ASUR Capacidad inicial para vigilancia en tierra

Se proporciona capacidad inicial para la vigilancia en tierra de bajo costo apoyada por tecnologías como ADS-B Emisión y sistemas de multilateración de área amplia (MLAT). Esta capacidad se expresará en diversos servicios ATM, p. ej., información de tránsito, búsqueda y salvamento y suministro de separación.

Aplicabilidad

Esta capacidad se caracteriza por ser dependiente/cooperativa (ADS-B Emisión) e independiente/cooperativa (MLAT). La eficacia general de ADS-B se ve afectada por la de la aviónica y la clase de equipo apropiado.

Beneficios

Capacidad:	La separación mínima suele ser de 3 ó 5 NM, lo que permite aumentar considerablemente la densidad de tránsito en comparación con los valores mínimos de los procedimientos. El rendimiento de ATC puede mejorarse, en entornos radar y no radar, mediante cobertura, capacidad, performance y exactitud del vector velocidad de calidad superior. Las mejoras en materia de vigilancia en áreas terminales se logran mediante una elevada exactitud, mejor vector de velocidad y cobertura ampliada.
Eficiencia:	Disponibilidad de niveles de vuelo óptimos y prioridad para aeronaves y explotadores equipados. Reducción de las demoras de los vuelos y despacho más eficaz del tránsito aéreo en los límites de las FIR. Menor carga de trabajo para los controladores de tránsito aéreo.
Seguridad operacional:	Reducción del número de incidentes importantes. Apoyo a los servicios de búsqueda y salvamento.
Costo:	La comparación entre los valores mínimos de los procedimientos y la separación mínima de 5 NM permitiría aumentar la densidad del tránsito en determinado espacio aéreo; o comparación entre instalar y renovar estaciones SSR en Modo S utilizando transpondedores en Modo S e instalando ADS-B Emisión (y/o sistemas MLAT).

BO-ASEP Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA)

Las dos aplicaciones siguientes de conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA) reforzarán la seguridad operacional y la eficiencia proporcionando a los pilotos medios para aumentar dicha conciencia y lograr una más rápida adquisición visual de los blancos:

- a) AIRB (conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo); y
- b) VSA (separación visual en la aproximación).

Aplicabilidad

Estas aplicaciones basadas en el puesto de pilotaje no exigen apoyo de tierra dado que puede utilizarlas cualquier aeronave debidamente equipada, en particular con ADS-B Emisión. No existe todavía aviónica a un costo suficientemente bajo para la aviación general (GA).

Beneficios

Eficiencia:	Mejorar la conciencia de la situación, para determinar oportunidades de cambio de nivel con las actuales mínimas de separación (AIRB), así como la adquisición visual y reducir las aproximaciones frustradas (VSA).
Seguridad operacional:	Mejorar la conciencia de la situación (AIRB) y reducir la probabilidad de encuentros con estela turbulenta (VSA).
Costo:	<p>La ventaja se debe principalmente a la mayor eficiencia del vuelo y a las consecuentes economías en combustible para contingencias.</p> <p>El análisis de los beneficios del proyecto CRISTAL ITP del programa CASCADE de EUROCONTROL y su actualización demostraron que ATSAW AIRB e ITP pueden proporcionar juntos los beneficios siguientes en el Atlántico septentrional:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) economías anuales de 36 millones de euros (50k euros por aeronave); y b) reducción de las emisiones de dióxido de carbono en 160 000 toneladas anuales. <p>La mayoría de estos beneficios se atribuyen a AIRB. Las conclusiones se refinarán al finalizar las primeras operaciones iniciadas en diciembre de 2011.</p>

BO-OPFL Mayor acceso a niveles de vuelo óptimos mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B

Esto permite a la aeronave alcanzar un nivel de vuelo más satisfactorio para lograr eficiencia de vuelo o evitar turbulencias para mayor seguridad operacional. El beneficio principal de ITP consiste en considerables economías de combustible y el transporte de un mayor volumen de carga de pago.

Aplicabilidad

Esto puede aplicarse a rutas en espacios aéreos basados en procedimientos.

Beneficios

Capacidad: Mejoras de capacidad en determinada ruta aérea.

Eficiencia: Mayor eficiencia en espacios aéreos oceánicos y, posiblemente, continentales en ruta.

Medio ambiente: Reducción de las emisiones.

Seguridad operacional: Reducción de posibles lesiones para la tripulación de cabina y los pasajeros.

BO-ACAS Mejoras del sistema anticolidión de a bordo (ACAS)

Mejoras a corto plazo de los actuales sistemas anticolidión de a bordo (ACAS) para reducir las falsas alertas, manteniendo los mismos niveles de seguridad operacional. Esto reducirá las desviaciones de trayectoria y reforzará la seguridad operacional en caso de pérdida de la separación.

Aplicabilidad

Los beneficios operacionales y de seguridad operacional aumentarán con la proporción de aeronaves equipadas.

Beneficios

Eficiencia: Las mejoras de ACAS reducirán los avisos de resolución (RA) innecesarios y por ende las desviaciones de trayectoria.

Seguridad operacional: ACAS aumenta la seguridad operacional en caso de pérdida de la separación.

BO-SNET Mayor eficiencia de las redes de seguridad terrestres

Observación del entorno operacional durante las fases en vuelo para generar alertas oportunas en tierra sobre un mayor riesgo para la seguridad de vuelo. En ese caso, se proponen la alerta de conflicto a corto plazo, la advertencia de proximidad de área y la advertencia de altitud mínima de seguridad. Las redes de seguridad terrestres son una contribución esencial a la seguridad operacional y serán necesarias mientras el concepto operacional siga centrado en el ser humano.

Aplicabilidad

Los beneficios aumentarán a medida que aumente la densidad y complejidad del tránsito. No todas las redes de seguridad terrestres son apropiadas para cada entorno. Debería acelerarse la aplicación de este módulo.

Beneficios

Seguridad operacional: Reducción significativa del número de incidentes graves.

Costo: El análisis de rentabilidad de este elemento gira enteramente alrededor de la seguridad operacional y la aplicación de ALARP (lo más bajo posible) en la gestión de riesgos.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

BO-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso utilizando operaciones de descenso continuo (CDO)	
<p>Los procedimientos de espacio aéreo y llegada basados en la performance permiten que las aeronaves efectúen vuelos con su perfil óptimo utilizando operaciones de descenso continuo (CDO). Esto optimizará el rendimiento del tránsito, permitirá ejecutar perfiles de descenso eficientes en cuanto al rendimiento del combustible y aumentará la capacidad en áreas terminales.</p>	
Aplicabilidad	
<p>Regiones, Estados o lugares que más necesiten estas mejoras. Para simplificar y para el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías:</p> <ol style="list-style-type: none"> complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional en PBN que podrían aprovechar mejoras a corto plazo, lo que comprende la integración de procedimientos y la optimización de la eficiencia; complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden o no poseer experiencia en PBN, pero que se beneficiarían de la introducción de procedimientos nuevos o mejorados. No obstante, muchos de estos lugares pueden tener dificultades de carácter ambiental y operacional que se agregarán a las complejidades de la elaboración y aplicación de procedimientos; y complejidad máxima – regiones, Estados y lugares de esta categoría los que encontrarán más difícil y complejo introducir operaciones PBN integradas y optimizadas. Los volúmenes de tránsito y las limitaciones del espacio aéreo constituyen también complejidades que deben enfrentarse. Los cambios operacionales en estas áreas pueden tener consecuencias profundas en todo el Estado, la región o el lugar. 	
Beneficios	
Eficiencia:	Economías de costo y beneficios ambientales gracias al menor consumo de combustible. Autorización de operaciones cuando las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. Gestión óptima del comienzo del descenso en el espacio aéreo en ruta.
Seguridad operacional:	Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. Reducción de los accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT). Separación con el tránsito circundante (especialmente en rutas libres). Reducción del número de conflictos.
Previsibilidad:	Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. Menos necesidad de vectores.
Costo:	<p>Es importante considerar que los beneficios de CDO dependen en gran medida de cada entorno ATM. No obstante, si se implantan dentro del marco del correspondiente manual de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) sea positiva. Después implantar CDO en la TMA de Los Ángeles (KLAX) se logró una reducción del 50% en las transmisiones de radio y economías de combustible de unas 125 lbs por vuelo (13,7 millones de lbs/año; 41 millones de lbs de emisiones de CO₂).</p> <p>La ventaja de PBN para ANSP consiste en que evita la necesidad de adquirir e introducir ayudas para la navegación para cada nueva ruta o procedimiento por instrumentos.</p>

B0-TBO	Mayor seguridad operacional y eficiencia mediante la aplicación inicial de servicios de enlace de datos en ruta
<p>Implantación de un conjunto inicial de aplicaciones de enlace de datos para vigilancia y comunicaciones en el control de tránsito aéreo (ATC), para facilitar rutas flexibles, separación reducida y mayor seguridad operacional.</p>	
<p>Aplicabilidad</p>	
<p>Se necesita sincronización apropiada entre equipos de a bordo y de tierra para lograr beneficios significativos, en particular para aeronaves equipadas. Los beneficios aumentan a medida que aumenta el número de estas últimas.</p>	
<p>Beneficios</p>	
<p>Capacidad:</p>	<p><i>Elemento 1:</i> Mejor localización del tránsito y separaciones reducidas que aumentan la oferta de capacidad.</p> <p><i>Elemento 2:</i> Reducción de las comunicaciones y mejor organización del trabajo del controlador, lo que permite aumentar la capacidad del sector.</p>
<p>Eficiencia:</p>	<p><i>Elemento 1:</i> Las rutas/derrotas y vuelos pueden tener separaciones mínimas reducidas, lográndose así rutas flexibles y perfiles verticales que se acercan más a las rutas/derrotas que los usuarios prefieren.</p>
<p>Seguridad operacional:</p>	<p><i>Elemento 1:</i> Mayor conciencia de la situación; redes de seguridad basadas en ADS-C, tales como observación del respeto de los niveles y rutas autorizados; advertencia de penetración en zona de peligro; más apoyo para búsqueda y salvamento.</p> <p><i>Elemento 2:</i> Mayor conciencia de la situación; menos malos entendidos; solución de las situaciones de micrófonos trabados.</p>
<p>Flexibilidad:</p>	<p><i>Elemento 1:</i> ADS-C facilita los cambios de ruta.</p>
<p>Costo:</p>	<p><i>Elemento 1:</i> El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a las ventajas que obtienen los vuelos en materia de eficiencia de vuelo (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica).</p> <p>Cabe señalar la necesidad de sincronizar la instalación en tierra y a bordo para que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas y que una proporción mínima de vuelos en el espacio aéreo en cuestión esté debidamente equipada.</p> <p><i>Elemento 2:</i> El análisis de rentabilidad europeo ha resultado positivo debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) las ventajas para los vuelos en materia de eficiencia de vuelos (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica); y b) menor volumen de trabajo para los controladores y mayor capacidad. <p>Se ha producido un detallado análisis de rentabilidad en apoyo a la reglamentación de la UE que arrojó resultados muy positivos. Cabe señalar la necesidad de sincronizar la instalación en tierra y a bordo para garantizar que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas y que una proporción mínima de vuelos en el espacio aéreo en cuestión esté debidamente equipada.</p>

BO-CCO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de salida – Operaciones de ascenso continuo (CCO)

Implantación de operaciones de ascenso continuo (CCO) junto con navegación basada en la performance (PBN) para proporcionar oportunidades de optimización del rendimiento, mejorar la flexibilidad, habilitar perfiles de ascenso eficientes en cuanto al rendimiento del combustible y aumentar la capacidad en áreas terminales congestionadas.

Aplicabilidad

Regiones, Estados o lugares que más necesiten estas mejoras. Para simplificar y para el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías:

- a) complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional en PBN que podrían aprovechar mejoras a corto plazo, lo que comprende la integración de procedimientos y la optimización de la eficiencia;
- b) complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden o no poseer experiencia en PBN, pero que se beneficiarían de la introducción de procedimientos nuevos o mejorados. No obstante, muchos de estos lugares pueden tener dificultades de carácter ambiental y operacional que se agregarán a las complejidades de la elaboración y aplicación de procedimientos; y
- c) complejidad máxima – regiones, Estados y lugares de esta categoría los que encontrarán más difícil y complejo introducir operaciones PBN integradas y optimizadas. Los volúmenes de tránsito y las limitaciones del espacio aéreo constituyen también complejidades que deben enfrentarse. Los cambios operacionales en estas áreas pueden tener consecuencias profundas en todo el Estado, la región o el lugar.

Beneficios

Eficiencia:	Economías de costos mediante un menor consumo de combustible y perfiles eficientes de operación de las aeronaves. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias.
Medio ambiente:	Autorización de operaciones donde las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. Beneficios ambientales gracias a la reducción de las emisiones.
Seguridad operacional:	Trayectorias de vuelo más coherentes. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. Menor carga de trabajo para pilotos y controladores de tránsito aéreo.
Costo:	Es importante considerar que los beneficios de CCO dependen en gran medida de cada entorno ATM. No obstante, si se implanta dentro del marco del correspondiente manual de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) sea positiva.

Bloque 1

Los módulos del Bloque 1 introducirán nuevos conceptos y capacidades para el futuro sistema ATM, a saber: información de vuelo y flujo para un entorno cooperativo (FF-ICE); operaciones basadas en las trayectorias (TBO); gestión de la información de todo el sistema (SWIM) e integración de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en espacio aéreo no segregado.

Estos conceptos se encuentran en diversos estados de desarrollo. Algunos de ellos se han sometido a pruebas en vuelo en un entorno controlado, mientras que otros, como FF-ICE, existen como una serie de etapas que conducen a la implantación de conceptos bien comprendidos. Así, se confía en gran medida en el éxito de su implantación, pero se prevé que la normalización a corto plazo sea difícil, como se describe más abajo.

Los factores de actuación humana tendrán fuertes repercusiones en la implantación final de conceptos como FF-ICE y TBO. Una integración más estrecha de los sistemas de a bordo y en tierra exigirá un examen completo de un extremo a otro de las repercusiones de la actuación humana.

Asimismo, los facilitadores tecnológicos afectarán también a la implantación final de dichos conceptos. Entre los facilitadores tecnológicos característicos cabe señalar el enlace aeroterrestre de datos y el intercambio de modelos para SWIM. La eficacia de cada tecnología tiene límites y esto, a su vez, tiene repercusiones en los beneficios operacionales que pueden lograrse, directamente o mediante su efecto en la actuación humana.

Por consiguiente, las medidas de normalización deberán seguir tres cursos paralelos:

- a) elaboración y perfeccionamiento del concepto final;
- b) examen de las repercusiones de la actuación humana de extremo a extremo y su efecto en el concepto final y los facilitadores tecnológicos necesarios;
- c) examen más amplio de los facilitadores tecnológicos para asegurarse de que su eficacia permitirá operaciones basadas en los nuevos conceptos y, de no ser así, procedimientos u otros cambios que puedan necesitarse; y
- d) armonización de las normas pertinentes a nivel mundial.

Por ejemplo, las RPA exigirán una capacidad de “detectar y evitar” y un enlace de mando y control que sea más eficaz que el actual enlace piloto-ATC. En cada caso, éstos están destinados a reproducir la experiencia en el puesto de pilotaje para el piloto a distancia. Obviamente, existirán límites en cuanto a lo que puede lograrse mediante tecnología a este respecto, por lo que deberán considerarse los límites en cuanto a operaciones, procedimientos especiales, etc.

Esto constituye lo esencial de las futuras dificultades de normalización. Debe sensibilizarse a los interesados y reunirlos para elaborar soluciones unificadas y la OACI lo hará mediante una serie de eventos:

- En 2014, la OACI prestará su apoyo, en colaboración con la industria y los Estados, a demostraciones de extremo a extremo de nuevos conceptos como TBO y FF-ICE, incluidos los aspectos de actuación humana.
- En 2014, la OACI acogerá un simposio sobre enlace de datos aeronáuticos que permitirá determinar, en cuanto a tecnología, servicios e implantación, las futuras etapas para el enlace de datos.
- En 2015, la OACI organizará una reunión departamental sobre la gestión de la información de navegación aérea, centrada en SWIM.

Por consiguiente, el Bloque 1 representa el programa de trabajo técnico principal de la OACI sobre navegación aérea y eficiencia para el próximo trienio. Exigirá colaboración con la industria y las autoridades de reglamentación a fin de proporcionar, en el plazo propuesto, un conjunto uniforme de mejoras operacionales armonizado a nivel mundial.

Bloque 1

Los módulos que integran el Bloque 1, previstos para principios de 2018, satisfacen uno de los criterios siguientes:

- a) la mejora operacional constituye un concepto claro, pero todavía no se ha sometido a pruebas;
- b) la mejora operacional se ha sometido a pruebas con éxito en un entorno simulado;
- c) la mejora operacional se ha sometido a pruebas con éxito en un entorno operacional controlado; y
- d) la mejora operacional ha sido aprobada y está lista para implantación.

Área 1 de mejoramiento de la eficacia: Operaciones aeroportuarias

B1-APTA Accesibilidad aeroportuaria optimizada	
Continuar avanzando con la implantación universal de aproximaciones de navegación basada en la performance (PBN). Procedimientos PBN y GLS (CAT II/III) para mejorar la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas, aumentando la seguridad operacional, accesibilidad y eficiencia.	
Aplicabilidad	
Este módulo se aplica a todos los extremos de pista.	
Beneficios	
Eficiencia:	Economías de costos relacionadas con los beneficios de los mínimos de aproximación inferiores: menos desviaciones, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos relacionadas con una mayor capacidad aeroportuaria aprovechando la flexibilidad para desplazar aproximaciones y definir umbrales desplazados.
Medio ambiente:	Ventajas ambientales gracias al menor consumo de combustible.
Seguridad operacional:	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
Costo:	Los explotadores de aeronaves y los ANSP pueden cuantificar los beneficios de contar con mínimos inferiores mediante la elaboración de modelos de accesibilidad a los aeropuertos con los mínimos existentes y los nuevos. Entonces los explotadores pueden evaluar los beneficios relacionados con los costos de la aviónica y otros costos. En el análisis de rentabilidad de GLS CAT II/III debe considerarse el costo de conservar ILS o MLS para permitir la continuidad de las operaciones durante un suceso de interferencia. Los posibles beneficios del aumento de capacidad de las pistas con GLS se ven complicados en los aeropuertos en que una considerable proporción de aeronaves no está equipada con aviónica GLS.

B1-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación dinámica por estela turbulenta

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada por medio de una gestión dinámica de las mínimas de separación por estela turbulenta con base en la detección en tiempo real de riesgos de estela turbulenta.

Aplicabilidad

Complejidad mínima – la implantación de nuevas categorías de estela turbulenta es principalmente cuestión de procedimientos. No se necesitan cambios en los sistemas de automatización.

Beneficios

Capacidad:	<i>Elemento 1:</i> Mejor información sobre vientos en la zona del aeródromo para aplicar medidas oportunas de atenuación de la estela turbulenta. La capacidad del aeródromo y los índices de llegada aumentarán como resultado de la aplicación de dichas medidas.
Medio ambiente:	<i>Elemento 3:</i> Los cambios introducidos por este elemento permitirán una predicción más exacta de los vientos transversales.
Flexibilidad:	<i>Elemento 2:</i> Programación dinámica. Los ANSP tienen la opción de optimizar los horarios de llegada y salida mediante el apareamiento de aproximaciones inestables.

Costo:	<p>El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI introducido por el Elemento 1 permitirá obtener un aumento promedio nominal de la capacidad del 4% para las pistas de los aeropuertos. El aumento del 4% se traduce en un aterrizaje más por hora para una pista única que normalmente podría despachar 30 aterrizajes por hora. Un turno adicional por hora produce ganancias para el transportista que lo ocupa y para el aeropuerto que despacha un mayor número de aeronaves y pasajeros.</p> <p>El efecto de la mejora del Elemento 2 es el menor tiempo durante el cual un aeropuerto, debido a condiciones meteorológicas, debe operar sus pistas paralelas, con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), como si se tratara de una pista única. Dicho mejoramiento permite que un mayor número de aeropuertos utilice esas pistas paralelas más eficazmente para operaciones según reglas de vuelo por instrumentos – resultando en 8 a 10 llegadas nominales más al aeropuerto por hora cuando los vientos transversales son favorables para la mitigación de la estela turbulenta para las llegadas (WTMA). Para la misma mejora, debe añadirse al sistema automático del ANSP una capacidad de previsión y observación de vientos transversales. Para las mejoras con los Elementos 2 y 3, deberán añadirse el enlace descendente y el procesamiento en tiempo real de la información sobre vientos observados por la aeronave. No se añaden costos de equipamiento de aeronaves a los costos en que se ha incurrido para las mejoras correspondientes a otros módulos.</p> <p>El efecto de la mejora introducida por el Elemento 3 consiste en el menor tiempo en que un aeropuerto debe espaciar las salidas en sus pistas paralelas cuyos ejes tengan una separación inferior a 760 m (2 500 ft), por dos o tres minutos, según la configuración de las pistas. Dicha mejora proporcionará más períodos de tiempo en que un ANSP del aeropuerto puede utilizar con seguridad la mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) en sus pistas paralelas. La capacidad de salida del aeropuerto aumenta de 4 a 8 salidas adicionales por hora cuando pueden utilizarse separaciones reducidas (WTMD). Se necesitará transmisión por enlace descendente y procesamiento en tiempo real de la información sobre el viento observado por la aeronave. No se añaden costos de equipamiento de aeronaves a los costos en que se ha incurrido para las mejoras correspondientes a otros módulos.</p>
---------------	---

B1-SURF Mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie – SURF, SURF-IA y sistemas de visión mejorada (EVS)

Se proporcionan mejoras de la conciencia de la situación en la superficie, incluidos elementos en el puesto de pilotaje y en tierra, para la seguridad operacional de pistas y calles de rodaje y la eficiencia de los movimientos en la superficie. Las mejoras en el puesto de pilotaje comprenden el uso de cartas móviles de superficie con información de tránsito (SURF), lógica de alerta de seguridad operacional en la pista (SURF-IA) y sistemas de visión mejorada (EVS) para operaciones de rodaje con escasa visibilidad.

Aplicabilidad

Para SURF y SURF-IA, aplicables a grandes aeródromos (claves 3 y 4 de la OACI) y a toda clase de aeronaves; las capacidades en el puesto de pilotaje funcionan independientemente de la infraestructura terrestre, pero mejorarán otros equipos de aeronave y/o la radiodifusión de la vigilancia en tierra.

Beneficios

Eficiencia:

- Elemento 1:* Tiempos de rodaje reducidos.
- Elemento 2:* Menos errores de navegación que exijan corrección por el ANSP.

Seguridad operacional:

- Elemento 1:* Menor riesgo de colisiones.
- Elemento 2:* Mejores plazos de respuesta para corregir situaciones inseguras en la superficie (SURF-IA solamente).
- Elemento 3:* Menos errores de navegación.

Costo:

El análisis de rentabilidad para este elemento puede hacerse en gran parte en torno de la seguridad operacional. Actualmente, la superficie en el aeródromo es a menudo el régimen de vuelo que presenta los mayores riesgos para la seguridad operacional de las aeronaves, debido a la falta de buena vigilancia en tierra que funcione en redundancia con las capacidades en el puesto de pilotaje. La aumentación de la exploración visual en el puesto de pilotaje, conjuntamente con las capacidades del proveedor de servicios, mejora las operaciones en la superficie. Se prevé que las ganancias en eficiencia sean de carácter marginal y modesto.

El mejoramiento de la conciencia de la tripulación de vuelo respecto de la situación de su propia aeronave durante períodos de poca visibilidad reducirá los errores en la realización de operaciones de rodaje, lo cual redundará en ganancias de seguridad operacional y eficiencia.

B1-ACDM Operaciones aeroportuarias optimizadas mediante una gestión aeroportuaria total con A-CDM

Se mejora la planificación y gestión de las operaciones aeroportuarias y se permite su plena integración en la gestión del tránsito aéreo aplicando objetivos de performance ajustados a los del espacio aéreo circundante. Esto entraña implantar una planificación de operaciones aeroportuarias (AOP) colaborativa y, cuando se requiera, un centro de operaciones aeroportuarias (APOC).

Aplicabilidad

AOP: para uso en todos los aeropuertos (el grado de perfeccionamiento dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red).

APOC: se implantará en los aeropuertos importantes o complejos (el grado de perfeccionamiento dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red).

No se aplica a aeronaves.

Beneficios

Eficiencia:	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas proactivas para enfrentar problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas proactivas contribuirán también al uso eficiente de los recursos; no obstante, puede preverse un ligero aumento de los recursos para aplicar las soluciones.
Medio ambiente:	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas proactivas para enfrentar problemas previsibles, se prevé una importante reducción en las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo así el ruido y la contaminación del aire en la vecindad del aeropuerto.
Previsibilidad:	Mediante la gestión operacional del rendimiento, aumentará la fiabilidad y exactitud de los horarios y del pronóstico de demanda (junto con iniciativas que se están elaborando en otros módulos).
Costo:	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas proactivas para enfrentar problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas proactivas contribuirán también al uso eficiente de los recursos; no obstante, puede preverse un ligero aumento de los recursos para aplicar las soluciones.

B1-RATS Control de aeródromo operado a distancia

Se proporcionan servicios de tránsito aéreo (ATS) seguros y rentables desde una instalación emplazada a distancia, a uno o más aeródromos en que los ATS locales dedicados dejan de ser sostenibles o rentables, pero donde la aviación produce beneficios locales de orden económico y social. Esto también puede aplicarse a situaciones de contingencia y depende de una conciencia situacional mejorada del aeródromo controlado a distancia.

Aplicabilidad

El objetivo principal para los servicios de torre de control a distancia, únicas o múltiples, son los pequeños aeropuertos rurales que actualmente enfrentan bajos márgenes de rendimiento económico. Se prevé que se beneficien los aeródromos con ATC y AFIS.

Los objetivos principales para la solución de torre de contingencia son los aeropuertos medianos a grandes, que tienen tamaño suficiente como para necesitar una solución de contingencia, pero que requieren una alternativa a las soluciones “sin alzar la cabeza” basadas en A-SMGCS o donde se necesite mantener una visualización directa.

Aunque algunos beneficios en cuanto a los costos son posibles con el suministro a distancia de ATS a un único aeródromo, se prevé que el beneficio máximo se obtenga con el suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos.

Beneficios

Capacidad: La capacidad puede aumentar mediante el uso de mejoras digitales en condiciones de escasa visibilidad.

Eficiencia: Beneficios en materia de eficiencia procedentes de la capacidad de explotar la aplicación de tecnología en el suministro de servicios. Pueden utilizarse mejoras digitales para mantener el volumen de tránsito en condiciones de escasa visibilidad.

Seguridad operacional: Niveles idénticos o superiores de seguridad operacional como si los servicios se proporcionaran localmente. Las tecnologías visuales digitales utilizadas en la torre virtual remota (RVT) deberían reforzar la seguridad operacional en condiciones de escasa visibilidad.

Flexibilidad: La flexibilidad puede aumentar mediante una mayor posibilidad de ampliar las horas de funcionamiento cuando se realicen operaciones a distancia.

Costo: Actualmente no existen torres en funcionamiento a distancia, por lo que los análisis de costo/beneficio (CBA) se basan necesariamente en hipótesis elaboradas por expertos en la materia. Los costos en que se incurre se relacionan con la adquisición e instalación de equipo; existen también costos adicionales de capital para nuevos soportes físicos y adaptación de edificios. Se incurre en nuevos costos de explotación en forma de alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento y enlaces de comunicación. Por consiguiente, existen costos de transición a corto plazo como los relativos a la nueva instrucción del personal, nueva instalación y reubicación.

Frente a esto, se obtienen economías de la implantación de torres a distancia, una parte importante de las cuales procede de costos inferiores relacionados con el personal debido a la reducción del tamaño de los turnos. Los análisis CBA anteriores indicaban una reducción en los costos de personal del 10 al 35% según la hipótesis considerada. Otras economías proceden de costos de capital inferiores, en particular las economías por no tener que reemplazar y mantener instalaciones y equipo de torre y de una reducción en los costos de operación de las torres.

En los CBA se concluyó que las torres emplazadas a distancia no producen resultados financieros positivos para los ANSP. Se realizarán nuevos análisis de costo/beneficios (ACB) en 2012 y 2013 aplicando una gama de hipótesis de implantación (única, múltiple, contingencia).

B1-RSEQ Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante la gestión de salidas, superficies y llegadas

La ampliación de las mediciones para las llegadas y la integración de la gestión de la superficie con la secuenciación de salidas mejorarán la gestión de pistas y aumentarán el rendimiento de los aeropuertos y la eficiencia de los vuelos.

Aplicabilidad

Las pistas y las áreas de maniobras terminales en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad de implantación de este módulo depende de varios factores. Algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentan la complejidad del desarrollo y la implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este módulo. Debe contarse con rutas de navegación basada en la performance (PBN).

Beneficios

Capacidad:	La medición basada en el tiempo optimizará la utilización de la capacidad del espacio aéreo terminal y de las pistas.
Eficiencia:	La gestión de la superficie reduce el tiempo de ocupación de las pistas, introduce índices de salida más robustos y permite restablecer el equilibrio y volver a configurar las pistas en forma dinámica. La integración de salidas y superficie permite restablecer el equilibrio de las pistas en forma dinámica para mejor ajustarse a las pautas de llegada y salida. Reducción en las demoras y esperas en el aire. Sincronización de la afluencia del tránsito entre el espacio aéreo en ruta y terminal. Los procedimientos RNAV/RNP optimizarán la utilización de recursos de aeródromo y terminal.
Medio ambiente:	Reducción del consumo de combustible y del impacto ambiental (emisiones y ruido).
Seguridad operacional:	Mayor precisión en el seguimiento de los movimientos en la superficie.
Previsibilidad:	Menor incertidumbre en la predicción de la demanda de aeródromo y terminal. Mayor cumplimiento de la hora de salida asignada y una afluencia más previsible y ordenada hacia los puntos de medición. Mejor cumplimiento de la hora de llegada controlada (CTA) y una más exacta hora de llegada asignada, así como un mejor cumplimiento de la misma.
Flexibilidad:	Permite la programación dinámica.
Costo:	Pueden proyectarse razonablemente los costos y beneficios para diversos interesados debido a la mayor capacidad, previsibilidad y eficiencia de las operaciones de líneas aéreas y aeropuertos.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B1-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de información de vuelo y flujo para un entorno cooperativo, Fase 1 (FF-ICE/1) antes de la salida	
Introducción de FF-ICE, Fase 1, para permitir intercambios tierra-tierra utilizando los formatos normalizados comunes del modelo de intercambio de información sobre vuelos (FIXM) y el lenguaje de marcado extensible (XML) antes de la salida.	
Aplicabilidad	
Aplicable entre dependencias ATS para facilitar el intercambio entre el proveedor de servicios ATM (ASP), los usuarios del espacio aéreo y los explotadores de aeropuertos.	
Beneficios	
Capacidad:	Carga de trabajo reducida para controladores de tránsito aéreo (ATC) y mayor integridad de datos para separaciones reducidas, lo cual se traduce directamente en aumentos de flujo/capacidad entre sectores o en los límites.
Eficiencia:	El mejor conocimiento de las capacidades de las aeronaves permite trayectorias más próximas a las trayectorias que los usuarios prefieren, así como mejor planificación.
Seguridad operacional:	Información de vuelo más precisa.
Interoperabilidad:	El uso de un nuevo mecanismo para presentar los planes de vuelo (FPL) y compartir información facilitará el intercambio de información entre todos los participantes.
Participación:	FF-ICE, Fase 1, para la aplicación tierra-tierra facilitará la toma de decisiones en colaboración (CDM), la implantación o la interconexión de sistemas para compartir información, la negociación de trayectorias o turnos antes de la salida, lo que permitirá utilizar mejor la capacidad y aumentar la eficiencia de los vuelos.
Flexibilidad:	La utilización de FF-ICE, Fase 1, permite una adaptación más rápida a las modificaciones de ruta.
Costo:	Debe establecerse equilibrio entre los nuevos servicios y el costo de las modificaciones de soporte lógico en los sistemas terrestres de los proveedores de servicios ATM (ASP), los centros de operaciones de las líneas aéreas (AOC) y los aeropuertos.

B1-DATM Mejoramamiento de los servicios mediante la integración de toda la información ATM digital

Se implanta el modelo de referencia para la información ATM, que integra toda la información ATM utilizando formatos comunes (UML/XML y WXXM) para la información meteorológica y FIXM para la información de vuelo y la afluencia, así como los protocolos Internet.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que más Estados participan.

Beneficios

Acceso y equidad:	Acceso mejorado y más oportuno a información actualizada por un mayor número de usuarios.
Eficiencia:	Reducción del tiempo de procesamiento de la nueva información; mayor capacidad del sistema para crear nuevas aplicaciones gracias a la disponibilidad de datos normalizados.
Seguridad operacional:	Reducción de la probabilidad de errores o incoherencias en los datos; reducción de la posibilidad de introducir otros errores manualmente.
Interoperabilidad:	Indispensable para la interoperabilidad mundial.
Costo:	Ha de establecerse un análisis de rentabilidad en el marco de los proyectos de definición de los modelos y de su posible implantación.

B1-SWIM Mejoramiento de la eficiencia mediante la aplicación de la gestión de la información de todo el sistema (SWIM)

Implantación de servicios de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) (aplicaciones e infraestructura) para crear la Intranet de aviación basada en modelos de datos normalizados y protocolos Internet para mayor interoperabilidad.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que más Estados participen.

Beneficios

Eficiencia:

El uso de mejor información permite a los explotadores y proveedores de servicios planificar y ejecutar mejores trayectorias.

Medio ambiente:

Mayor reducción del uso de papel; vuelos más rentables dado que la mayor parte de los datos está al alcance de todos los interesados en el sistema ATM.

Seguridad operacional:

Se diseñarán protocolos de acceso y calidad de datos para reducir las limitaciones actuales en esos sectores.

Costo:

Reducción adicional de costos; toda la información puede gestionarse en forma coherente a través de la red, limitando desarrollos “a medida”; flexibilidad para adaptarse a los productos industriales de vanguardia y utilizar economías de escala para los volúmenes intercambiados.

El análisis de rentabilidad debe realizarse plenamente a la luz de otros módulos de este bloque y el siguiente. Aspectos exclusivos de SWIM revelan problemas de gestión de la información ATM; beneficios operacionales más indirectos.

B1-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (planificación y servicio de corto plazo)

Este módulo permite determinar de manera fiable soluciones cuando las condiciones meteorológicas pronosticadas u observadas afectan a los aeródromos o el espacio aéreo. Es preciso contar con plena integración ATM meteorología para asegurar que: la información meteorológica se incluya en la lógica empleada en un mecanismo de toma de decisiones y que se calculen automáticamente y se consideren las repercusiones de las condiciones meteorológicas (las restricciones). Los plazos para los que se toman las decisiones abarcan desde minutos hasta varias horas o días de antelación a la operación ATM (esto incluye la planificación óptima de perfiles de vuelo y la evitación táctica en vuelo de condiciones meteorológicas peligrosas) a fin de permitir la toma de decisiones de corto plazo y para planificación (>20 minutos). En este módulo también se promueve el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información.

Reconociendo que el número de vuelos que se efectúan por rutas transpolares sigue aumentando constantemente y que el clima espacial que afecta a la superficie o atmósfera terrestre (como las tormentas de radiación solar) plantea un peligro para los sistemas de comunicaciones y navegación y tal vez un riesgo de radiación para los miembros de las tripulaciones de vuelo y los pasajeros, en el presente módulo se reconoce la necesidad de contar con servicios de información sobre el clima espacial para brindar seguridad operacional y eficiencia a la navegación aérea internacional. A diferencia de las perturbaciones meteorológicas habituales, que suelen tener alcance local o subregional, los efectos de las perturbaciones del clima espacial pueden tener carácter mundial (aunque son más comunes en regiones polares) y se originan mucho más rápido.

Este módulo se basa, en particular, en el módulo B0-AMET, en el que se detalla un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo y a todas las operaciones de aeronaves en todos los ámbitos y fases de vuelo, sea cual fuere el nivel de equipamiento de la aeronave.

Beneficios

Capacidad:	Permite estimaciones más precisas de la capacidad prevista de determinado espacio aéreo.
Eficiencia:	Se reduce el número de desviaciones respecto a los perfiles de vuelo preferidos de los usuarios. Disminuye la variabilidad y el número de respuestas ATM a determinada situación meteorológica, junto con disminución del combustible de reserva transportado para la misma situación meteorológica.
Medio ambiente:	Menor consumo de combustible y reducción de las emisiones debido a una disminución de las demoras y esperas en tierra.
Seguridad operacional:	Se refuerza la conciencia de la situación para pilotos, AOC y ANSP, así como la seguridad operacional mejorada gracias a la posibilidad de evitar condiciones meteorológicas peligrosas. Disminuye el combustible de reserva transportado para la misma situación meteorológica.
Previsibilidad:	Se refuerza la coherencia de las evaluaciones de las restricciones meteorológicas, lo cual, a su vez, permitirá que los usuarios planifiquen trayectorias probablemente más aceptables desde el punto de vista de los ANSP. Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y la variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas.
Flexibilidad:	Los usuarios cuentan con mayor flexibilidad para seleccionar trayectorias que responden mejor a sus necesidades, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas observadas y pronosticadas.
Costo:	El análisis de rentabilidad de este elemento queda por determinar en el marco de la elaboración de este módulo general, que se encuentra en la etapa de investigación. La experiencia adquirida hasta la fecha en materia de utilización de instrumentos de apoyo para la toma de decisiones ATM, con parámetros de aporte meteorológico básicos para mejorar la toma de decisiones ATM por las partes interesadas, ha resultado positiva respecto a la generación de respuestas coherentes de los ANSP y de la comunidad de usuarios.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B1-FRTO Mejora de las operaciones mediante la optimización de las rutas ATS

Se proporcionan, mediante navegación basada en la performance (PBN), separaciones más próximas y coherentes entre rutas, aproximaciones en curva, desplazamientos paralelos y dimensiones reducidas del área de espera. Así se ajusta más dinámicamente la sectorización del espacio aéreo, lo que a su vez reducirá la posibilidad de congestión en rutas troncales y puntos de cruce activos y reducirá la carga de trabajo para los controladores. El objetivo principal consiste en permitir que los planes de vuelo se presenten con una parte significativa de la ruta prevista especificada de acuerdo al perfil preferido por el usuario. Se otorgará la máxima libertad dentro de los límites impuestos por las demás afluencias de tránsito. Con ello se obtienen beneficios globales de reducción del consumo de combustible y las emisiones.

Aplicabilidad

Región o subregión: la extensión geográfica del espacio aéreo de aplicación debería ser lo suficientemente amplia; se obtienen ventajas significativas cuando se pueden aplicar las rutas dinámicas a través de los límites de las regiones de información de vuelo (FIR) en lugar de obligar a que el tránsito atraviese los límites en puntos fijos predeterminados.

Beneficios

Capacidad:	<p>La disponibilidad de un conjunto más amplio de rutas posibles permite reducir la congestión posible en las rutas troncales y los puntos de cruce activos. Esto a su vez permite reducir la carga de trabajo de los controladores correspondiente a cada vuelo.</p> <p>Las rutas libres distribuyen el tránsito en el espacio aéreo y las posibles interacciones entre vuelos en forma natural aunque también reducen la “sistematización” de la afluencia y, por consiguiente, si no van acompañadas de la asistencia adecuada, podrían tener un impacto negativo en la capacidad cuando se trata de un espacio aéreo denso.</p> <p>La separación reducida entre rutas significa ocupación reducida del espacio aéreo por la red de rutas y más posibilidad de adaptación a las afluencias.</p>
Eficiencia:	<p>Trayectorias más parecidas al óptimo para cada vuelo posibles debido a que se reducen las limitaciones impuestas por un diseño permanente o por el comportamiento variado de las aeronaves; en particular, el módulo reducirá la longitud de los vuelos y el consumo de combustible y las emisiones correspondientes.</p> <p>Las economías posibles corresponden a una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM. Cuando la capacidad no constituye un problema, podrían necesitarse menos sectores puesto que la distribución del tránsito o la mejora en las rutas deberían reducir el riesgo de conflictos.</p> <p>Se facilita el diseño de espacio aéreo con segregación temporal (TSA) en niveles superiores.</p>
Medio ambiente:	<p>Disminución del consumo de combustible y las emisiones; sin embargo, la zona donde se formarían las emisiones y las estelas de condensación podría ser más amplia.</p>
Flexibilidad:	<p>Se maximizarían las opciones de rutas para los usuarios del espacio aéreo. Los diseñadores del espacio aéreo también tendrían más flexibilidad para diseñar rutas que se ajusten a las afluencias naturales de tránsito.</p>
Costo:	<p>El análisis de rentabilidad de las rutas libres ha resultado positivo debido a los beneficios para los vuelos en cuanto al incremento de la eficiencia (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica).</p>

B1-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación operacional de la red

Se introducen mecanismos más eficaces de gestión de la afluencia de tránsito o grupos de vuelos para mejorar la afluencia general. El consiguiente aumento de colaboración entre las partes interesadas en tiempo real respecto a las preferencias de los usuarios y las capacidades de los sistemas mejorará la utilización del espacio aéreo con efectos positivos en los costos globales de ATM.

Aplicabilidad

Región o subregión para la mayoría de las aplicaciones; aeropuertos específicos en caso de aplicación inicial del proceso de establecimiento de prioridades por el usuario (UDPP). Este módulo se necesita más particularmente en áreas con la más alta densidad de tránsito. No obstante, las técnicas que contiene serían también ventajosas para áreas con un menor volumen de tránsito, lo que se determinará mediante el análisis de rentabilidad.

Beneficios

Capacidad:	Mejor utilización del espacio aéreo y de la red ATM con efectos positivos en cuanto a la rentabilidad de la ATM. Optimización de las medidas de equilibrio entre demanda y capacidad (DCB) utilizando la evaluación de la carga de trabajo y la complejidad como complemento de la capacidad.
Eficiencia:	Reducción de los inconvenientes relacionados con los vuelos para los usuarios del espacio aéreo.
Medio ambiente:	Se prevén mejoras limitadas en comparación con la base del módulo.
Seguridad operacional:	Se prevé que el modulo reducirá aún más el número de situaciones en las que se sobrepase la capacidad o la carga de trabajo aceptable.
Previsibilidad:	Los usuarios del espacio aéreo tienen más visibilidad y pueden pronunciarse sobre la posibilidad de respetar su horario y tomar mejores decisiones acordes con sus prioridades.
Costo:	El análisis de rentabilidad será el resultado del trabajo de validación en curso.

B1-ASEP Mayor capacidad y eficiencia mediante la gestión de intervalos

La gestión de intervalos (IM) mejora la gestión de la afluencia del tránsito y la separación entre aeronaves. Esto redundará en beneficios operacionales mediante la gestión precisa de los intervalos entre aeronaves con trayectorias comunes o confluyentes, maximizando así el rendimiento del espacio aéreo y reduciendo la carga de trabajo de ATC y las repercusiones ambientales gracias a un consumo de combustible más eficiente.

Aplicabilidad

En ruta y áreas terminales.

Beneficios

Capacidad:

Separación coherente y de poca variación entre pares de aeronaves (p. ej., a la entrada de un procedimiento de llegada o en aproximación final), lo que reduce el consumo de combustible.

Eficiencia:

Avisos de velocidad tempranos que eliminan la necesidad de un ulterior alargamiento de la trayectoria. Se prevé que los descensos con perfil optimizado (OPD) continuados en entornos de densidad media permitirán OPD cuando la demanda sea $\leq 70\%$. Menores tiempos de espera y tiempos de vuelo.

Medio ambiente:

Reducción de emisiones debido a la reducción de la separación y perfiles optimizados.

Seguridad operacional:

Menos instrucciones y menor carga de trabajo para ATC sin un aumento inaceptable de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo.

Costo:

Economías de recursos humanos debido a la carga de trabajo reducida para ATC.

B1-SNET Redes de seguridad con base en tierra para la fase de aproximación

Mayor seguridad operacional al reducirse el riesgo de accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control en la aproximación final, mediante seguimiento de la trayectoria de aproximación (APM) que alerta al controlador sobre un mayor riesgo durante la aproximación final. El mayor beneficio consiste en una reducción significativa del número de accidentes importantes.

Aplicabilidad

Este módulo reforzará la seguridad operacional durante la aproximación final, en particular en los lugares en que el terreno o los obstáculos representan riesgos. Los beneficios aumentan a medida que aumenta la densidad y complejidad del tránsito.

Beneficios

Seguridad operacional:

Reducción significativa del número de accidentes importantes.

Costo:

El análisis de rentabilidad de este elemento gira enteramente en torno a la seguridad operacional y la aplicación de ALARP (el más bajo razonablemente) en la gestión de riesgos.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B1-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en las operaciones de descenso continuo (CDO) utilizando VNAV	
Se mejora la precisión de la trayectoria de vuelo vertical durante el descenso y la llegada y se permite que las aeronaves realicen un procedimiento de llegada que no dependa del equipo terrestre para su guía vertical. El beneficio principal consiste en una mejor utilización de los aeropuertos, un mejor rendimiento del combustible, el reforzamiento de la seguridad operacional mediante previsibilidad más eficaz de los vuelos y reducción de las transmisiones de radio, así como una mejor utilización del espacio aéreo.	
Aplicabilidad	
Procedimientos de llegada y salida en el área terminal.	
Beneficios	
Capacidad:	PBN con VNAV permite contar con mayor exactitud en la operación de descenso continuo (CDO). Esta capacidad proporciona la posibilidad de ampliar las aplicaciones de los procedimientos normalizados de llegada y salida para mejorar la capacidad y el volumen de tránsito despachado y de mejorar la implantación de aproximaciones de precisión.
Eficiencia:	La posibilidad de que una aeronave mantenga una trayectoria vertical durante el descenso permite establecer corredores verticales para el tránsito de llegada y salida, aumentando así la eficiencia del espacio aéreo. Además, VNAV contribuye al uso eficiente del espacio aéreo gracias a la capacidad de las aeronaves de efectuar vuelos con un perfil de descenso con límites más exactos, lo que habilita la posibilidad de reducir la separación y aumentar la capacidad aún más.
Medio ambiente:	Los descensos de precisión más exactos reducen el consumo de combustible y las emisiones.
Seguridad operacional:	El seguimiento preciso en altitud a lo largo de una trayectoria de descenso vertical conduce a mejoras en la seguridad operacional global del sistema.
Previsibilidad:	VNAV permite mejorar la previsibilidad de las trayectorias de vuelo, lo que conduce a una mejor planificación de vuelos y flujos.
Costo:	VNAV permite reducir los tramos de vuelo horizontal de las aeronaves, lo que resulta en economías de combustible y tiempo.

B1-TBO Mejor sincronización del tránsito y fase inicial de la operación basada en trayectorias

Mejoras en la sincronización del flujo del tránsito en los puntos de integración en ruta y optimización de la secuencia de aproximación mediante el uso de 4DTRAD y aplicaciones de aeropuerto, p. ej., D-TAXI.

Aplicabilidad

Se necesita una sincronización eficaz de las instalaciones de a bordo y en tierra para derivar beneficios apreciables, en particular para quienes estén equipados. Los beneficios aumentan con el número de aeronaves equipadas en el área donde se prestan los servicios.

Beneficios

Capacidad:	Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con el establecimiento de la secuencia cerca del punto de convergencia y otras intervenciones tácticas. Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con las autorizaciones de salida y de rodaje.
Eficiencia:	Aumenta al utilizar la capacidad de hora de llegada requerida (RTA) de la aeronave para planificar la sincronización del tránsito a través del espacio aéreo en ruta y hacia el espacio aéreo terminal. Las operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV aseguran que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito y facilitan su optimización. La eficiencia de los vuelos aumenta mediante la planificación previa del comienzo del descenso, el perfil de descenso y las medidas de demora en ruta, así como una mayor eficiencia de las rutas en el espacio aéreo terminal.
Medio ambiente:	Trayectorias más económicas y ecológicas, en particular absorción de algunas demoras.
Seguridad operacional:	Mayor seguridad operacional en los aeropuertos y sus inmediaciones al reducir los malentendidos y errores de interpretación de las autorizaciones complejas de salida y de rodaje.
Previsibilidad:	Mayor previsibilidad del sistema ATM para todos los interesados mediante una gestión más estratégica del flujo del tránsito dentro del espacio aéreo en ruta y terminal de las FIR, aplicando la capacidad RTA o el control de velocidad de la aeronave para lograr una CTA en tierra. Secuenciación y medición previsibles y reproducibles. Operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV, asegurando que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito.
Costo:	Está en curso el establecimiento del análisis de rentabilidad. Los beneficios de los servicios aeroportuarios propuestos ya quedaron demostrados en el programa CASCADE de EUROCONTROL.

B1-RPAS Integración inicial en el espacio aéreo no segregado de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Implantación de procedimientos básicos para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en espacio aéreo no segregado, incluidos procedimientos para detectar y evitar.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Beneficios

Acceso y equidad: Acceso limitado al espacio aéreo para una nueva categoría de usuarios.

Seguridad operacional: Aumento de la conciencia de la situación; uso controlado de la aeronave.

Costo: El análisis de rentabilidad se relaciona directamente con el valor económico de las aplicaciones aeronáuticas que se logran con las RPA.

Bloque 2

Se prevé que los módulos que integran el Bloque 2 estén disponibles en 2023 y que podrán satisfacer uno de los criterios siguientes:

- a) constituir un progreso natural del módulo anterior en el Bloque 1; y
- b) satisfacer los requisitos del entorno operacional en 2023.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

B2-WAKE Separación avanzada por estela turbulenta (basada en el tiempo)

Aplicación de mínimas de separación entre aeronaves por estela turbulenta basada en el tiempo y cambios en los procedimientos utilizados por ANSP para aplicarlas.

Aplicabilidad

Complejidad máxima – el establecimiento de criterios de separación basada en el tiempo entre pares de aeronaves amplía la actual nueva categorización por distancias variables de la estela turbulenta llevándola a intervalos específicos para determinadas condiciones y basados en el tiempo. Esto optimizará el tiempo de espera entre operaciones alcanzando el mínimo requerido para la desaparición de la estela y para la ocupación de las pistas. Como resultado, aumenta el rendimiento de éstas.

B2-SURF Encaminamiento optimizado en superficie y beneficios en materia de seguridad operacional (A-SMGCS Nivel 3-4 y SVS)

Se mejora la eficiencia y se reducen las repercusiones ambientales de las operaciones de superficie, incluso durante períodos de escasa visibilidad. La formación de colas para las pistas de salida se reduce al mínimo necesario para optimizar el uso de las pistas y también se reducen los tiempos de rodaje. Las operaciones mejorarán de modo que las condiciones de escasa visibilidad tendrán únicamente efecto limitado en el movimiento en la superficie.

Aplicabilidad

Aplicable sobre todo a los grandes aeródromos con demanda elevada, dado que las mejoras resuelven problemas relativos a la formación de colas y la gestión, así como operaciones de aeródromo complejas.

B2-RSEQ Gestión de llegadas y salidas (AMAN/DNAM) enlazadas

Integración de AMAN/DNAM para permitir la programación dinámica y la configuración de las pistas para ajustarse mejor a los circuitos de llegada y salida e integrar su gestión. Este módulo también resume los beneficios de dicha integración y los elementos que la facilitan.

Aplicabilidad

Las pistas y el área de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este bloque depende de varios factores. Algunos lugares tendrán que enfrentar dificultades de carácter ambiental y operacional que aumentarán la complejidad de desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAP/RNP.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B2-FICE Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples (FF ICE, Fase 1 y “objeto de vuelo”,SWIM)

FF-ICE para operaciones basadas en la trayectoria mediante intercambio y distribución de información para operaciones entre varios centros aplicando normas de implantación e interoperabilidad (IOP) del “objeto de vuelo”. Mayor uso de FF-ICE después de la salida para operaciones basadas en la trayectoria. SARPS sobre interoperabilidad de los nuevos sistemas para compartir servicios ATM entre más de dos dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU).

Aplicabilidad

Aplicable a todos los participantes en tierra (ATS, aeropuertos, usuarios del espacio aéreo) en áreas homogéneas, posiblemente a escala mundial.

B2-SWIM Posibilitar la participación de a bordo en la ATM colaborativa mediante SWIM

Esto permite que la aeronave esté plenamente conectada como nódulo de información en SWIM, habilitando la plena participación en los procesos ATM cooperativos con acceso a voluminosos datos dinámicos incluidos los meteorológicos. Se iniciará con intercambios no críticos en cuanto a la seguridad operacional apoyados por enlaces de datos comerciales.

Aplicabilidad

Evolución a largo plazo posiblemente aplicable a todos los entornos.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B2-NOPS Mayor participación del usuario en la utilización dinámica de la red

Aplicaciones CDM apoyadas por SWIM que permiten a los usuarios del espacio aéreo tener en cuenta la competencia y establecer prioridades de soluciones ATFM complejas cuando la red o sus nodos (aeropuertos/ sectores) dejen de ofrecer capacidad para satisfacer su demanda. Con este elemento se amplían las aplicaciones CDM mediante las cuales ATM podrá ofrecer o delegar en los usuarios la optimización de soluciones para los problemas de afluencia. Los beneficios incluyen un uso más eficaz de la capacidad disponible y operaciones optimizadas de las líneas aéreas en situaciones deterioradas.

Aplicabilidad

Región o subregión.

B2-ASEP Separación de a bordo (ASEP)

Creación de beneficios operacionales mediante la delegación temporaria en la tripulación de vuelo de la responsabilidad de establecer separación con aeronaves designadas debidamente equipadas, reduciendo así la necesidad de expedir autorizaciones de solución de conflictos, así como la carga de trabajo de ATC y permitiendo lograr perfiles de vuelo más eficientes. La tripulación de vuelo asegura la separación respecto de aeronaves designadas debidamente equipadas según la información que se le comunique en nuevas autorizaciones, lo que alivia al controlador de la responsabilidad respecto a la separación entre dichas aeronaves. No obstante, el controlador conserva la responsabilidad de la separación respecto de aeronaves que no figuren en esas autorizaciones.

Aplicabilidad

Deberá realizarse cuidadosamente el análisis de seguridad operacional y evaluarse todavía las repercusiones en la capacidad en caso de delegación de la separación debido a una situación particular, lo que entraña nueva reglamentación sobre el equipo de a bordo y las funciones y responsabilidades del personal (nuevos procedimientos e instrucción). Las primeras aplicaciones de ASEP se prevén para el espacio aéreo oceánico y en aproximación a pistas paralelas con separación reducida.

B2-ACAS Nuevo sistema anticolidión

Implantación de un sistema anticolidión de a bordo (ACAS) adaptado para operaciones basadas en la trayectoria, con una mejor función de vigilancia apoyada por ADS-B y lógica anticolidión adaptable para reducir las falsas alertas y minimizar las desviaciones.

La instalación de un nuevo sistema de advertencia de colisión hará más eficientes las operaciones y los futuros procedimientos de espacio aéreo, respetando al mismo tiempo las reglas de seguridad operacional. El nuevo sistema establecerá una diferencia precisa entre alertas necesarias y falsas alertas, lo que permitirá reducir la carga de trabajo de los controladores dado que el personal dedicará menos tiempo a responder a estas últimas. Se reduce así la probabilidad de una cuasicolidión en vuelo.

Aplicabilidad

Los beneficios de seguridad y operacionales aumentarán al aumentar la proporción de aeronaves equipadas. Deberá realizarse cuidadosamente el análisis de seguridad operacional.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B2-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en las operaciones de descenso continuo (CDO) utilizando VNAV, velocidad y hora de llegada requeridas

Se hace hincapié especial en el uso de procedimientos de llegada que permitan a las aeronaves aplicar un mando de gases limitado o ninguno en áreas en que los niveles de tránsito habrían prohibido esta operación. En este bloque se considerará la complejidad del espacio aéreo, la carga de trabajo del control de tránsito aéreo y el diseño de procedimientos para lograr llegadas optimizadas en espacios aéreos densos.

Aplicabilidad

A nivel mundial, espacio aéreo de densidad elevada (basándose en procedimientos de la FAA de los Estados Unidos).

B2-RPAS Integración en el tránsito de aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Continuar mejorando el acceso al espacio aéreo no segregado de aeronaves pilotadas a distancia (RPA); continuar mejorando el mecanismo de aprobación/certificación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS); continuar perfeccionando los procedimientos operacionales de las RPAS; continuar perfeccionando los requisitos de eficiencia de las comunicaciones; normalizar los procedimientos en caso de falla del enlace de mando y control (C2) y convenir en un código único de pase en caso de falla del enlace C2; y trabajar en tecnologías para detectar y evitar para incluir la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) y la elaboración de algoritmos para integrar las RPA en el espacio aéreo.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Bloque 3

Los módulos que integran el Bloque 3, que se prevé estarán disponibles para implantación en 2028, deben satisfacer al menos uno de los criterios siguientes:

- a) constituir un progreso natural respecto al módulo anterior en el Bloque 2;
- b) satisfacer los requisitos del entorno operacional en 2028; y
- c) constituir un estado final como se prevé en el concepto operacional ATM mundial.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

B3-RSEQ AMAN/DMAN/SMAN integradas

Este módulo comprende una breve descripción de la gestión integrada de llegadas, en ruta, superficie y salida.

Aplicabilidad

Las pistas y áreas de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este bloque depende de varios factores. Algunos lugares tendrán que enfrentar dificultades de carácter ambiental y operacional que aumentarán la complejidad de desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAP/RNP.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B3-FICE Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa

Intercambio sistemático de datos para todos los vuelos pertinentes entre los sistemas de a bordo y los sistemas terrestres utilizando SWIM para la ATM cooperativa y operaciones basadas en la trayectoria.

Aplicabilidad

En el aire y en tierra.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B3-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (servicio a corto plazo e inmediato)

Este módulo tiene por finalidad reforzar la toma de decisiones ATM a escala mundial frente a condiciones meteorológicas peligrosas en el contexto de decisiones que deberían tener un efecto inmediato. Se apoya en el concepto y las capacidades de integración de la información inicial en el marco del módulo B1-AMET. Los puntos clave son: a) evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas, especialmente en el período de 0-20 minutos; b) mayor uso de las capacidades de a bordo para detectar parámetros meteorológicos (p. ej., turbulencia, vientos y humedad); y c) presentación de información meteorológica para mejorar la conciencia de la situación. Este módulo también fomenta el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo, las operaciones en ruta, las operaciones en área terminal (llegadas/salida) y las operaciones de superficie. Se supone que las aeronaves están equipadas en materia de ADS-B IN/CDTI, observaciones meteorológicas basadas en la aeronave, y capacidad de presentación de la información meteorológica, como EFB.

B3-NOPS Gestión de la complejidad del tránsito

Introducción de la gestión de la complejidad para hacer frente a sucesos y fenómenos que afecten a la afluencia del tránsito debido a limitaciones físicas, motivos económicas o sucesos y situaciones particulares al explotar la información más precisa y enriquecida del entorno de ATM basado en SWIM. Las ventajas incluirán uso y eficiencia optimizados de la capacidad del sistema.

Aplicabilidad

Regional o subregional. Las ventajas son significativas sólo después de determinada dimensión geográfica y suponen la posibilidad de conocer y controlar/optimar parámetros pertinentes. Las ventajas son útiles principalmente en espacio aéreo de elevada densidad.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B3-TBO Operaciones basadas plenamente en trayectorias 4D

Elaboración de conceptos y tecnologías avanzados para trayectorias en cuatro dimensiones (latitud, longitud, altitud, tiempo) y velocidad para mejorar la toma de decisiones ATM global. Énfasis en la integración de toda la información de vuelo para obtener el modelo de trayectoria más preciso para la automatización en tierra.

Aplicabilidad

Aplicable para la planificación de la afluencia del tránsito, operaciones en ruta, operaciones terminales (aproximación/salida) y operaciones de llegada. Ventajas para las afluencias y las aeronaves individualmente. Se presupone equipamiento a bordo en las áreas de: ADS-B IN/CDTI; comunicaciones de datos y funciones de navegación avanzadas. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para obtener beneficios significativos, en particular para quienes estén equipados. Los beneficios aumentan con el número de aeronaves equipadas en el área donde se prestan los servicios.

B3-RPAS Gestión transparente de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Continuar mejorando el mecanismo de certificación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en todas las clases de espacio aéreo, trabajando en el desarrollo de un enlace fiable de mando y control (C2), elaborando y certificando algoritmos de a bordo para detectar y evitar (ABDAA) a fin de prevenir colisiones y para integrar las RPA en los procedimientos de aeródromo.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Apéndice 3: Documentación en línea con hipervínculos

El GANP 2013–2028 contiene (o se basa en) políticas e información técnica aplicables en cada nivel de la comunidad de aviación, lo que abarca disposiciones técnicas en que se describen los módulos ASBU y las hojas de ruta sobre tecnología, instrucción y aspectos relativos al personal, aspectos de organización cooperativa, análisis de costo/beneficios y cuestiones de financiación, prioridades e iniciativas ambientales y apoyo integrado para la planificación.

Estos componentes de apoyo dinámicos y activos del GANP figurarán en línea como PDF con hipervínculos en el sitio web público de la OACI durante su período de aplicabilidad 2013–2028.

Bajo la autoridad del Consejo y la Asamblea de la OACI, la gran disponibilidad, precisión y mecanismo de revisión y actualización del GANP proporcionan ahora a los Estados miembros de la OACI y a los interesados de la industria

la confianza en que el plan puede utilizarse y se utilizará eficazmente para orientar las innovaciones e implantaciones pertinentes necesarias para lograr interoperabilidad ATM mundial.

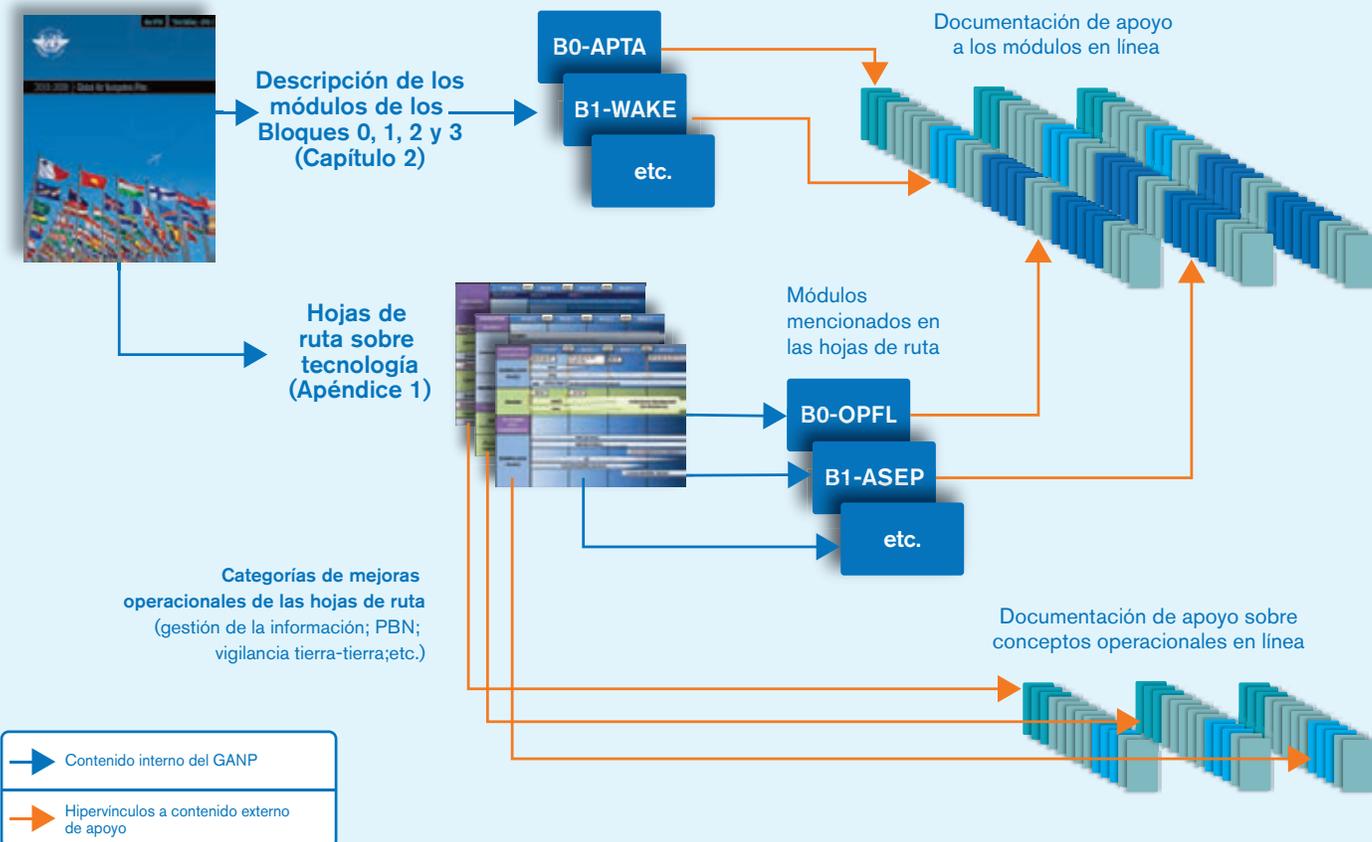
Disposiciones técnicas de apoyo en línea con hipervínculos

La metodología ASBU del GANP y las correspondientes hojas de ruta sobre tecnología tienen hipervínculos con textos técnicos completos que abarcan las justificaciones y características esenciales del GANP. Estos textos han sido preparados mediante conferencias y simposios de la OACI, además de grupos de expertos y grupos de trabajo especializados, todo ello con la amplia y activa participación de expertos de los Estados y la industria.

Los adjuntos de apoyo técnico del GANP pueden consultarse en los documentos PDF principales como sigue:

Fig. 11: Ilustración del contenido técnico con hipervínculos que apoya los módulos y las hojas de ruta sobre tecnología de las ASBU.

GANP 2013–2028



Enlace con la 3ª edición del GANP

A pesar de que introducen un nuevo marco de planificación con mayor definición y amplios calendarios, las mejoras por bloques del GANP se ajustan a la 3ª edición del mecanismo de planificación del GANP abarcando iniciativas del plan mundial (GPI) a corto, medio y largo plazos. Esta uniformidad se ha mantenido para asegurar la transición armoniosa de la anterior metodología de planificación al enfoque de mejoras por bloques.

Una de las claras distinciones entre la 3ª y la nueva 4ª edición del GANP consiste en que la metodología ASBU basada en consenso proporciona ahora plazos e indicadores de eficiencia más precisos.

Esto permite ajustar la planificación respecto a mejoras operacionales concretas y compartidas, con referencias a las GPI de la 3ª edición del GANP a fin de preservar la continuidad de planificación.

Además del contenido técnico completo en línea relativo a los módulos y las hojas de ruta sobre tecnología de ASBU, la OACI ha publicado textos de orientación sobre antecedentes esenciales que asistirán a los Estados y a los interesados en materia de políticas, planificación, implantación y notificación.

Un volumen importante de dicho contenido se ha derivado de los apéndices de la 3ª edición del GANP, como se ilustra en la tabla siguiente:

Fig. 12: Documentación en línea sobre políticas, planificación, implantación y notificación. La columna en el extremo derecho indica los nexos de continuidad con los textos de los Apéndices de la 3ª edición del GANP.



Tipo de contenido	Documentación de apoyo en línea con hipervínculos	Referencia de la 3ª edición del GANP
Políticas	Financiación e inversiones	→ Apéndices E,F,G
	Modelos de propiedad y gobernanza	→ Apéndice G
	Aspectos jurídicos	→ Apéndice C
	Beneficios ambientales	→ Apéndice H
Planificación	Planificación ATM integrada	→ Apéndices A, I
	Disposiciones técnicas de los módulos	→ GPIs
	Beneficios ambientales	→ Apéndice H
Implantación	Personal capacitado e instrucción SARPS de la OACI/perspectiva PANS	→ Apéndice B
Notificación	Formulario de notificación de navegación aérea Organigramas PIRG	

Apéndice 4: Aspectos del espectro de frecuencias

La disponibilidad del espectro de frecuencias siempre ha sido crítica para la aviación y se prevé que lo sea aún más al implantarse nuevas tecnologías. Además de las cinco hojas de ruta sobre tecnología relativas a comunicación, navegación, vigilancia (CNS), gestión de la información (IM) y aviónica, una estrategia sobre el espectro para la aviación mundial a corto, medio y largo plazo debe facilitar la implantación del GANP.

Una estrategia a largo plazo para establecer y promover la postura de la OACI para las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) fue adoptada por el Consejo de la OACI en 2001. La estrategia prescribe la elaboración de una postura de la OACI respecto a cada cuestión del orden del día de una CMR futura, elaborada en consulta con todos los Estados miembros de la OACI y organizaciones internacionales pertinentes. La estrategia abarca también una política detallada de la OACI sobre el uso de cada una de las bandas de frecuencias aeronáuticas. La política es aplicable a todas las bandas de frecuencias utilizadas para aplicaciones de seguridad operacional aeronáutica. En el

Capítulo 7 del *Manual relativo a las necesidades de la aviación civil en materia de espectro de radiofrecuencias, que incluye la declaración de las políticas aprobadas por la OACI* (Doc 9718) figura una política global y un conjunto de declaraciones de políticas individuales respecto a cada banda de frecuencias de la aviación.

Tanto la postura como las políticas se actualizan después de cada CMR y las aprueba el Consejo de la OACI. La estrategia para elaborar la postura y las políticas figura ahora en el Adjunto E del Doc 9718.

La postura y las políticas de la OACI para las futuras CMR de la UIT van más allá que el marco de 15 años del GANP actual y anticipan el desarrollo del futuro sistema de aviación. No obstante, basándose en los resultados de la CMR 12, los módulos y las hojas de ruta sobre tecnología de ASBU, la OACI actualizará la estrategia relativa al espectro de frecuencias para anticipar los cambios y definir mecanismos seguros de redundancia entre los componentes esenciales del futuro sistema de navegación aérea.



Acceso al futuro espectro de aviación

Debido a las limitaciones específicas de las atribuciones de frecuencias apropiadas para servicios críticos de seguridad de la vida, se prevé un crecimiento limitado en el volumen global de las atribuciones aeronáuticas a largo plazo. Sin embargo, es indispensable que las condiciones se mantengan estables en las bandas de frecuencias actuales para proporcionar acceso continuo y libre de interferencias para los sistemas actuales de seguridad operacional aeronáutica durante el tiempo que se necesite.

Asimismo, es indispensable administrar los recursos limitados del espectro de aviación a fin de apoyar efectivamente la introducción de nuevas tecnologías cuando aparezcan, de conformidad con los módulos y las hojas de ruta sobre tecnología de ASBU.

A la luz de la presión siempre creciente ejercida sobre los recursos del espectro de frecuencias en su conjunto, incluidas las atribuciones de espectro de frecuencias aeronáuticas, es indispensable que las autoridades de aviación civil y otros interesados no sólo coordinen la postura de la aviación con las autoridades de reglamentación de radiofrecuencias de su Estado, sino que participen activamente en el mecanismo de las CMR.

El espectro de frecuencias seguirá siendo un recurso escaso y esencial para la navegación aérea dado que numerosas mejoras por bloques exigirán mayor intercambio aeroterrestre de datos y capacidades de navegación y vigilancia más eficaces.



Apéndice 5: Hojas de ruta sobre tecnología

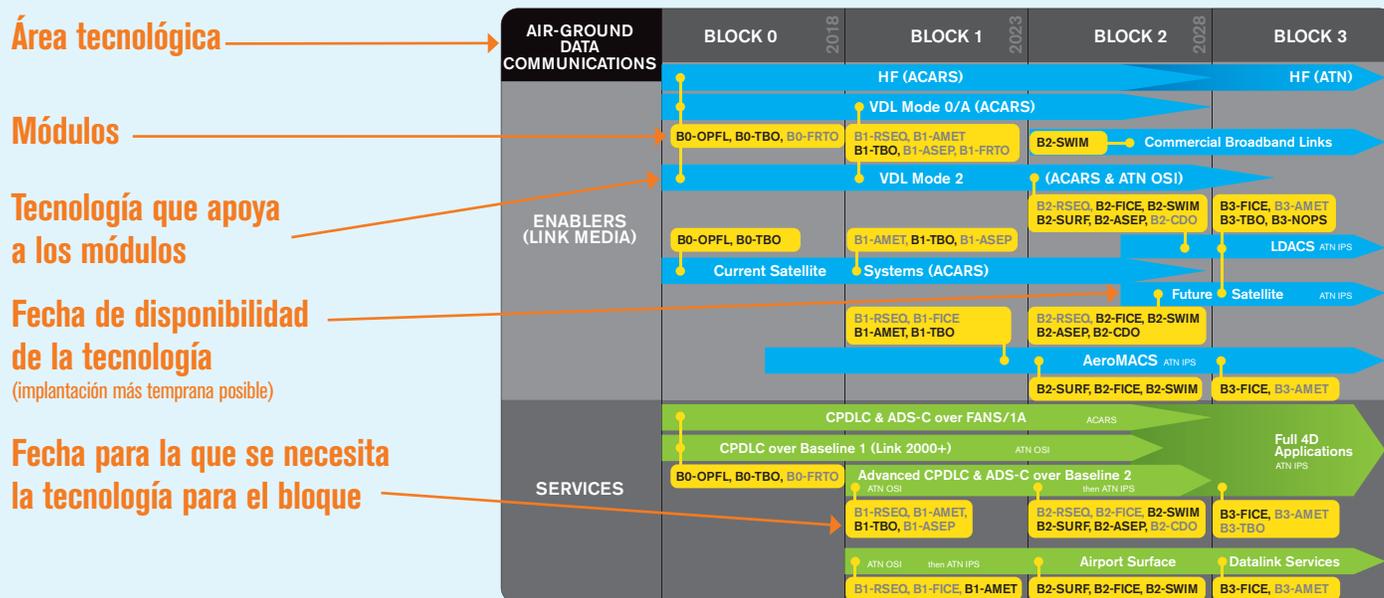
Las hojas de ruta en el presente apéndice tienen por objeto ilustrar lo siguiente:

- a) tecnologías nuevas y actuales necesarias para apoyar los módulos de los bloques:
 - 1) **módulos que exigen la tecnología, indicados en negro; y**
 - 2) **módulos apoyados por la tecnología, indicados en gris.**
- b) fecha para la que se necesita la tecnología para determinado bloque y sus módulos; y
- c) disponibilidad de una tecnología (si es anterior al bloque).

Para facilitar la referencia, las hojas de ruta sobre CNS, gestión de la información y aviónica se han dividido de la manera siguiente:

- a) Comunicaciones:
 - 1) Comunicación aeroterrestre por enlace de datos.
 - 2) Comunicación tierra-tierra.
 - 3) Comunicación vocal aeroterrestre.
- b) Vigilancia:
 - 1) Vigilancia en la superficie.
 - 2) Vigilancia basada en tierra.
 - 3) Vigilancia aire a aire.
- c) Navegación:
 - 1) Tecnología exclusiva.
 - 2) Navegación basada en la performance.
- d) Gestión de la información:
 - 1) SWIM.
 - 2) Otros.
- e) Aviónica:
 - 1) Comunicaciones.
 - 2) Vigilancia.
 - 3) Navegación.
 - 4) Redes de seguridad para aeronaves.
 - 5) Sistemas de a bordo.

Fig. 13: Explicación del formato de las hojas de ruta sobre tecnología.



Comunicación

Los servicios por enlace aeroterrestre de datos pertenecen a dos categorías principales:

- servicios ATS relacionados con la seguridad operacional donde los requisitos de performance, procedimientos, servicios y tecnología de apoyo se normalizan y reglamentan estrictamente; y
- servicios relacionados con la información donde los requisitos de performance, procedimientos y tecnología de apoyo son menos críticos.

En general, los facilitadores (tecnologías de medios de enlace) se elaborarán e implantarán según la necesidad de apoyar los servicios ATS relacionados con la seguridad operacional.

Como preparación para el Bloque 3, se necesita investigación y desarrollo en los calendarios de los Bloques 1 y 2; existen tres áreas de investigación para las que se están elaborando normas:

- Aeropuertos – Está en curso de desarrollo un sistema de enlace de datos en la superficie de los aeropuertos, basado en tierra y de gran capacidad. El sistema de comunicaciones móviles aeronáuticas de aeropuerto (AeroMACS) se basa en la norma IEEE 802.16/WiMAX);

Hoja de ruta 1 – en el calendario del Bloque 0:

Facilitadores:

- La aviación dependerá de los actuales sistemas de comunicaciones, o sea, VHF ACARS y VDL Modo 2/ATN en áreas continentales.
- VHF ACARS será objeto de transición a VDL Modo 2/AOA (o sea, suministro de mayor anchura de banda) dado que los canales VHF han llegado a ser un recurso escaso en varias regiones del mundo.
- SATCOM ACARS seguirá utilizándose en áreas oceánicas y remotas.

- SATCOM – nuevo sistema de enlace de datos basado en satélites destinado a regiones oceánicas y remotas. Dicho enlace puede también utilizarse en regiones continentales como complemento de los sistemas terrestres. Podría tratarse de un sistema ATS SATCOM especializado (p. ej., iniciativa europea ESA Iris) o un sistema comercial multimodo (p. ej., Swift Broadband de Inmarsat, Iridium).
- Terrestre (terminal y en ruta) – está en curso de investigación un sistema de enlace de datos basado en tierra que recibió el nombre de sistema aeronáutico de comunicaciones aeronáuticas digitales en banda L (LDACS).

Además, se necesitan estudios para examinar: a) la función de las comunicaciones vocales en el concepto a largo plazo (centrado principalmente en datos); y b) la necesidad de desarrollar un nuevo sistema digital apropiado de comunicaciones vocales para el espacio aéreo continental.

Servicios:

- Está en curso de implantación un servicio de enlace de datos en espacio aéreo oceánico y en ruta y en grandes aeropuertos (FANS1/A o ATN B1 basado en ATN de la OACI). Las actuales implantaciones de servicios de enlace de datos se basan en normas, tecnología y procedimientos operacionales diferentes, aunque existen numerosas similitudes. Es necesario converger rápidamente hacia un enfoque común basado en normas aprobadas por la OACI. Siguen elaborándose textos de orientación mundiales comunes, a saber el “Documento sobre enlace de datos operacionales mundiales” - GOLD.
- Las aeronaves cuentan con servicios de información a bordo, como las comunicaciones operacionales de línea aérea (AOC), para comunicarse con las computadoras correspondientes de la empresa. Los medios de comunicaciones aeroterrestres (como VDL en Modo 2) se comparten con los servicios relacionados con la seguridad operacional debido a limitaciones de costo y aviónica.

Hoja de ruta 1 – en el calendario de los Bloques 1 y 2:

Facilitadores:

- Los servicios ATS seguirán explotando la tecnología existente para maximizar el rendimiento de la inversión, por lo que VDL Modo 2/ATN seguirá utilizándose para servicios convergentes de enlace de datos en áreas continentales. Podrían entrar en el mercado nuevos proveedores de servicios (principalmente para servicio en áreas oceánicas y remotas) siempre que satisfagan los requisitos de los servicios ATS.
- AOC podría iniciar su transición hacia nuevas tecnologías en los aeropuertos y el entorno en ruta (p. ej., AeroMACS en los aeropuertos y tecnología comercial existente, como 4G, en otras partes) dado que llegan a ser comercialmente interesantes. Esto podría también aplicarse a ciertos sistemas ATS basados en información.
- VHF ACARS se eliminará gradualmente y se reemplazará por VDL Modo 2.
- ACARS HF se eliminará progresivamente y parece lógico que la red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN) se actualizará para proporcionar enlace de datos HF.

Servicios:

- Un objetivo importante consiste en armonizar las implantaciones regionales de enlace de datos mediante una norma técnica y operacional común, aplicable a todas las regiones de vuelo del mundo. Se han establecido RTCA SC214 y EUROCAE WG78 para elaborar normas comunes sobre seguridad operacional, eficiencia e interoperabilidad para esta nueva generación de servicios de enlace de datos ATS (ATN B2) para regiones continentales, oceánicas y remotas. Dichas normas, apoyados por resultados de validación, estarán listas a finales de 2013; las seguirá una fase completa de validación y podrán aplicarse en algunas regiones a partir de 2018. Formarán la base de los servicios de enlace de datos a largo plazo y permitirán avanzar hacia operaciones basadas en la trayectoria.
- A medida que evoluciona la aviónica, serán posibles nuevos servicios de información de gran volumen, tales como avisos meteorológicos, actualizaciones de mapas, etc. Dichos servicios podrían aprovechar nueva tecnología de comunicaciones aplicable en algunos aeropuertos y partes del espacio aéreo en ruta; esto puede considerarse como el inicio de SWIM aire-tierra. Dichos nuevos servicios de enlace de datos podrían ser AOC o ATS. En numerosos casos, no necesitarán los mismos niveles de eficacia que los servicios ATS relacionados exclusivamente con la seguridad operacional y podrían, por consiguiente, utilizar servicios de datos móviles disponibles en el comercio, reduciendo así la carga para la infraestructura utilizada para servicios ATS relacionados con la seguridad operacional.

Hoja de ruta 1 – en el calendario del Bloque 3:

Facilitadores:

- El enlace de datos se convertirá en el medio principal de comunicación. En dicho sistema centrado en los datos, se utilizará la voz únicamente en situaciones excepcionales o de emergencia; mayor eficiencia, disponibilidad y fiabilidad del enlace de datos, permitiendo alcanzar niveles más elevados de seguridad operacional y capacidad.
- Para regiones oceánicas y remotas, se prevé que la transición de HF a SATCOM se finalizará según el calendario del Bloque 3.

Servicios:

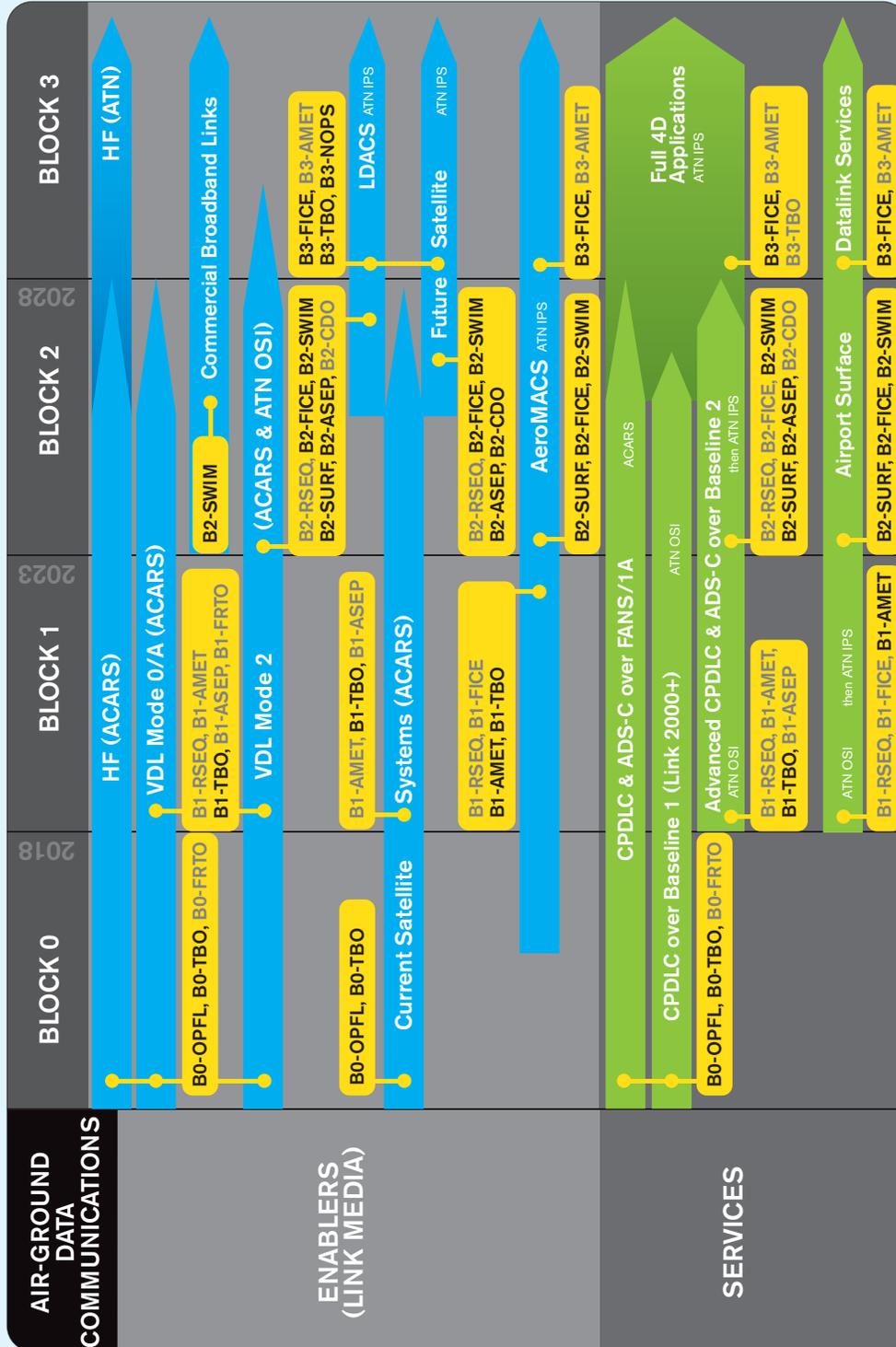
- El concepto de objetivo ATM es una operación “centrada en la red” basada en una gestión completa de trayectorias 4D con enlace de datos (según la configuración básica 2 de ATN) utilizada como medio principal de comunicación, reemplazando la voz debido a su capacidad para intercambiar datos complejos. En dicho sistema centrado en los datos, la voz se utilizará únicamente en situaciones excepcionales o de emergencia.

Los plenos servicios SWIM aire-tierra se utilizarán para la toma de decisiones y la atenuación avanzadas. SWIM permitirá que las aeronaves participen en procedimientos ATM en colaboración y dará acceso a un gran número de amplios datos, incluidos los meteorológicos. Podrían también implantarse mediante la misma tecnología servicios comerciales basados en la información para empresas y pasajeros.

Hoja de ruta 1:

Dominio: Comunicaciones

Componentes: Comunicación aeroterrestre de datos
 - Facilitadores (tecnologías de medios de enlace)
 - Servicios



Hoja de ruta 2 – en el calendario del Bloque 0:

Facilitadores:

- Seguirán instalándose redes IP. Los actuales sistemas IPV4 serán reemplazados gradualmente por IPV6.
- Hasta ahora las comunicaciones vocales ATM entre centros se basaban principalmente en protocolos análogos (ATS R2) y digitales (ATS-QSIG). Se han empezado a reemplazar las comunicaciones vocales tierra-tierra por voz con IP (VoIP).
- Las comunicaciones vocales aeroterrestres seguirán en los canales VHF de 25 kHz en regiones continentales (nota: los canales vocales VHF en 8,33 kHz seguirán instalándose en Europa). Se prevé la transición de HF a SATCOM en regiones oceánicas y remotas durante ese plazo.

Servicios:

- Funcionarán dos servicios principales de comunicaciones tierra-tierra:

- Mensajes ATS por AFTN/CIDIN o AMHS en algunas áreas.
- Comunicación de datos entre instalaciones de servicios de tránsito aéreo (AIDC) para coordinación y transferencia de vuelos.
- Los mensajes ATS se utilizan en el mundo entero para comunicar planes de vuelo, MET, NOTAM, etc. mediante tecnología AFTN/CIDIN. La transición a AMHS (servicios de directorio, almacenamiento y envío) con IP (ATN en algunas regiones) progresará en todas las regiones.
- AIDC se utiliza para fines de coordinación entre centros y transferencia de aeronaves entre dependencias de control de tránsito aéreo adyacentes. La transición de la red de datos actual (p. ej., X25) a la red de datos IP está progresando en diversas regiones.
- Empezarán a manifestarse las primeras aplicaciones de SWIM. Se ofrecerán servicios operacionales en implantaciones iniciales de SWIM con IP. También se distribuirán mediante IP datos de vigilancia y MET. La transición a NOTAM digitales se iniciará en Europa y los Estados Unidos.

Hoja de ruta 2 – en el calendario de los Bloques 1 y 2:

Facilitadores:

- Continuará la transición de las tradicionales comunicaciones vocales tierra-tierra hacia VoIP. Se prevé que la transición concluya en 2020.
- Se implantarán NOTAM y MET digitales ampliamente (utilizando formatos de intercambio de datos AIXM y WXXM) por redes IP.
- Se introducirá FIXM como norma mundial para intercambio de datos de vuelo.
- Como preparación a largo plazo, se necesita investigación y desarrollo a medio plazo para nuevos sistemas basados en satélites y en tierra. Las comunicaciones vocales seguirán en los canales VHF de 25 kHz en regiones continentales (nota: se implantarán canales vocales VHF de 8,33 kHz en Europa).

Servicios:

- Los mensajes ATS pasarán a AMHS apoyados por instalaciones de directorio que abarcarán la gestión de la seguridad. Los servicios AIDC pasarán en su totalidad al uso de redes IP.
- Los servicios aeroterrestres 4D iniciales exigirán coordinación tierra a tierra de trayectorias y autorizaciones entre centros mediante extensiones AIDC o nuevos intercambios de datos de vuelo compatibles con el marco SWIM.
- La arquitectura orientada a los servicios (SOA) de SWIM se perfeccionará y ampliará los servicios publicar/suscribir y solicitar/responder paralelamente a servicios de mensajería más tradicionales basados en AMHS, pero ambos utilizarán la red IP.

Hoja de ruta 2 – en el calendario del Bloque 3:

Es bastante probable que los futuros sistemas digitales se utilicen para transportar la voz. Donde se utilicen comunicaciones por satélite, esto se hará probablemente mediante los mismos sistemas utilizados para el enlace aeroterrestre de datos. En el entorno terrestre, no resulta

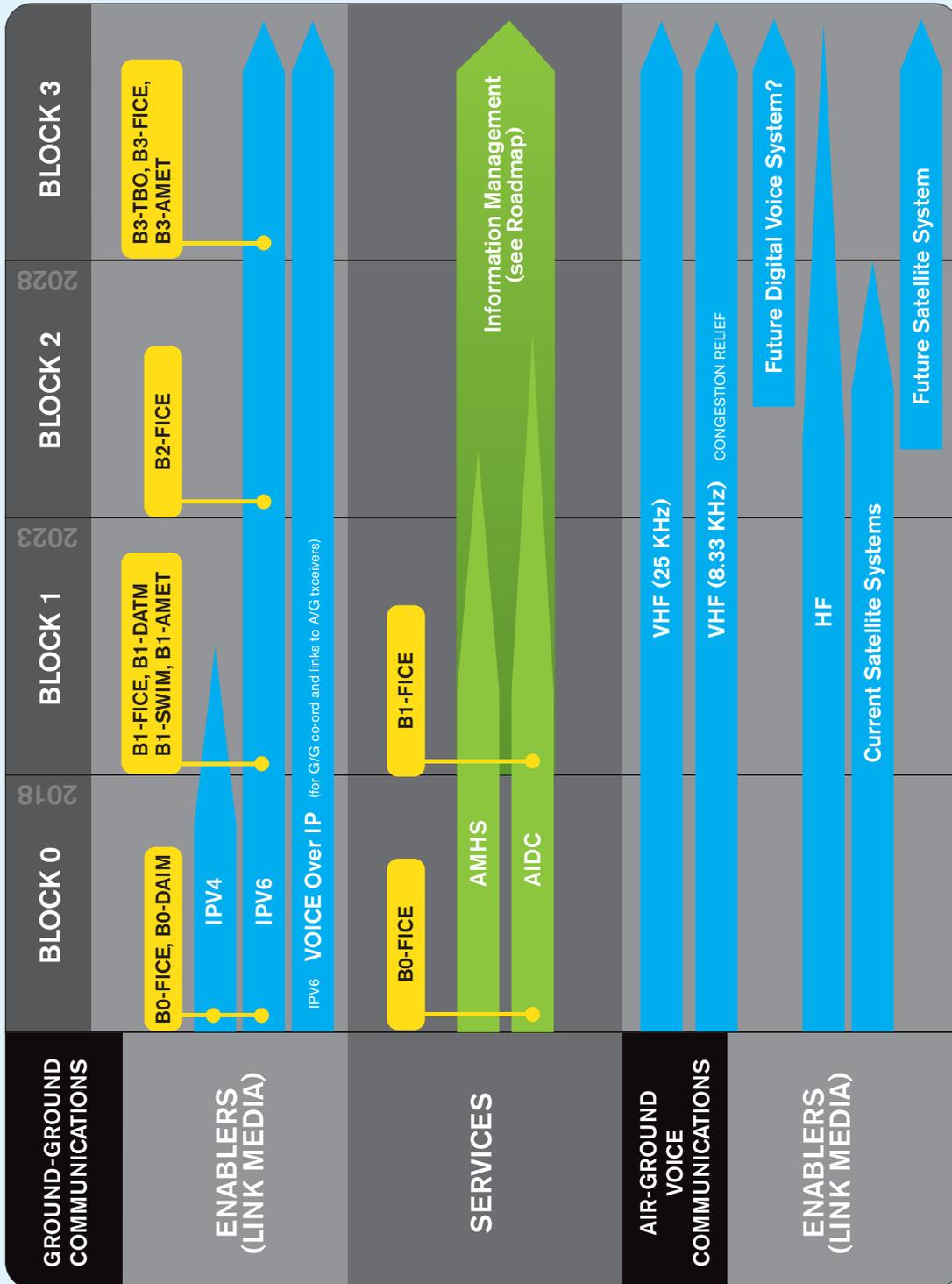
claro si se utilizará LDACS para transportar dicho tráfico o un sistema de voz diferente. Esto deberá ser objeto de investigación y desarrollo en el calendario de los Bloques 1 y 2.

Hoja de ruta 2:

Dominio: Comunicaciones

Componentes: Comunicaciones tierra-tierra
 - Facilitadores
 - Servicios

Comunicaciones vocales aire-tierra
 - Facilitadores (Tecnología de medios de enlace)



Vigilancia

Las tendencias importantes de los próximos 20 años consistirán en lo siguiente:

- a) se combinarán técnicas diferentes para obtener la mejor relación de costo y beneficios según las limitaciones locales;
- b) la vigilancia en cooperación se basará en tecnologías existentes utilizando las bandas RF de 1030/1090 MHz (SSR, Modo S, WAM y ADS-B);
- c) mientras pueden determinarse perfeccionamientos de las capacidades, se prevé que la infraestructura de vigilancia planificada pueda satisfacer todas las demandas que se le impongan;
- d) la parte de a bordo del sistema de vigilancia pasará a ser más importante y debería servir para el futuro con interoperabilidad mundial para las diversas técnicas de vigilancia que se utilizarán;
- e) aumentará el uso de los parámetros de aeronave por enlace descendente con las ventajas siguientes:
 - 1) clara presentación del distintivo de llamada y el nivel;
 - 2) mejor conciencia de la situación;
 - 3) uso de algunos de los parámetros de aeronave por enlace descendente (DAP) y notificación de altitud con intervalos de 25 ft para mejorar los algoritmos de seguimiento radar;
 - 4) presentación de listas de pilas verticales;
 - 5) reducción de la transmisión radioeléctrica (controlador y piloto);
 - 6) mejor gestión de las aeronaves en pilas; y
 - 7) reducciones en las salidas de nivel.
- f) la funcionalidad pasará de tierra a aire.

Hoja de ruta 3 – en el calendario del Bloque 0:

- Se implantará un número importante de sistemas de vigilancia en cooperación: ADS-B, MLAT, WAM.
- Los sistemas terrestres de procesamiento seguirán perfeccionándose dado que tendrán que fusionar datos procedentes de diversas fuentes y utilizar cada vez más los datos de las aeronaves.
- Se utilizarán datos de vigilancia procedentes de varias fuentes y datos de las aeronaves para proporcionar funciones básicas de red de seguridad.
- Empezarán a manifestarse las primeras aplicaciones de SWIM. Se ofrecerán servicios operacionales en implantaciones iniciales de SWIM con IP. También se distribuirán mediante IP datos de vigilancia y MET. La transición a NOTAM digitales se iniciará en Europa y en los Estados Unidos.

Hoja de ruta 3 – en el calendario del Bloque 1:

- Se ampliará la implantación de sistemas de vigilancia en cooperación.
- Las técnicas de vigilancia en cooperación mejorarán las operaciones en la superficie.
- Se desarrollarán nuevas funciones de red de seguridad basadas en los datos disponibles de las aeronaves.
- Se prevé que se contará con radar primario de vigilancia multiestático (MPSR) para uso en ATS y su implantación producirá economías significativas.
- La operación a distancia de aeródromos y torres de control exigirá técnicas de vigilancia visual a distancia, proporcionando conciencia de la situación; se añadirán a ello complementos gráficos tales como información de seguimiento, datos meteorológicos, valores de alcance visual y situación de la iluminación en tierra, etc.

Hoja de ruta 3 – en el calendario del Bloque 2:

- Las demandas paralelas de un mayor número de niveles de tránsito y una separación reducida exigirán una forma mejorada de ADS-B.
- El radar primario de vigilancia se utilizará cada vez menos a medida que se reemplace por técnicas de vigilancia cooperativa.

Hoja de ruta 3 – en el calendario del Bloque 3:

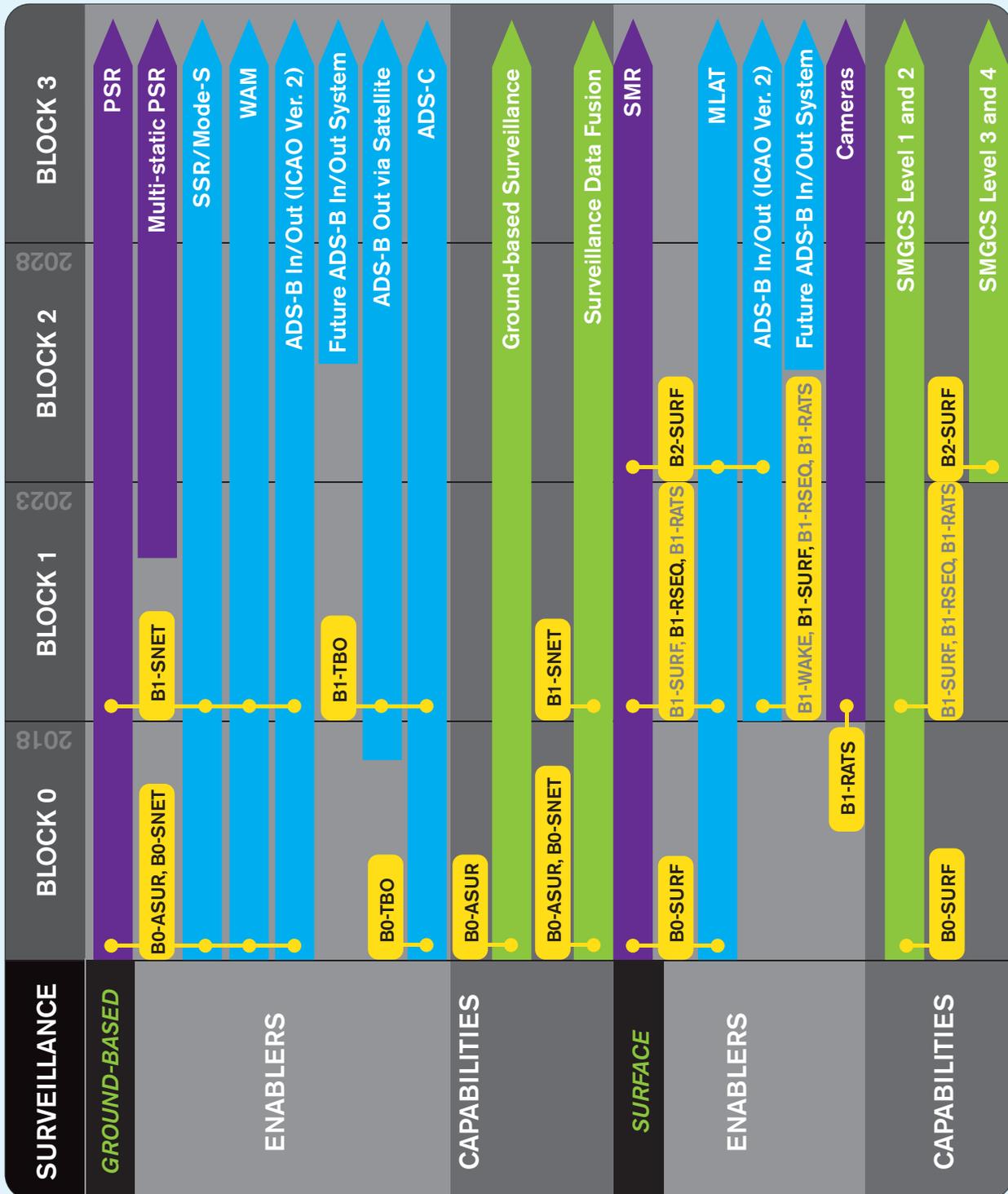
- Las técnicas de vigilancia cooperativa dominarán dado que el uso de PSR se limitará a aplicaciones difíciles o especializadas.

Hoja de ruta 3:

Dominio: Vigilancia

Componentes: Vigilancia basada en tierra
 - Facilitadores
 - Capacidades

Vigilancia en la superficie
 - Facilitadores
 - Capacidades



Hoja de ruta 4 – en el calendario del Bloque 0:

- Se contará con aplicaciones básicas de conciencia de la situación a bordo mediante ADS-B recepción/emisión (Versión 2 OACI).

Hoja de ruta 4 – en el calendario del Bloque 1:

- Se contará con aplicaciones avanzadas de conciencia de la situación a bordo mediante ADS-B recepción/emisión (Versión 2 OACI).

Hoja de ruta 4 – en el calendario del Bloque 2:

- Empezará a utilizarse tecnología ADS-B para la separación de a bordo básica (delegada).
- Las demandas paralelas de un mayor número de niveles de tránsito y una separación reducida exigirán una forma mejorada de ADS-B.

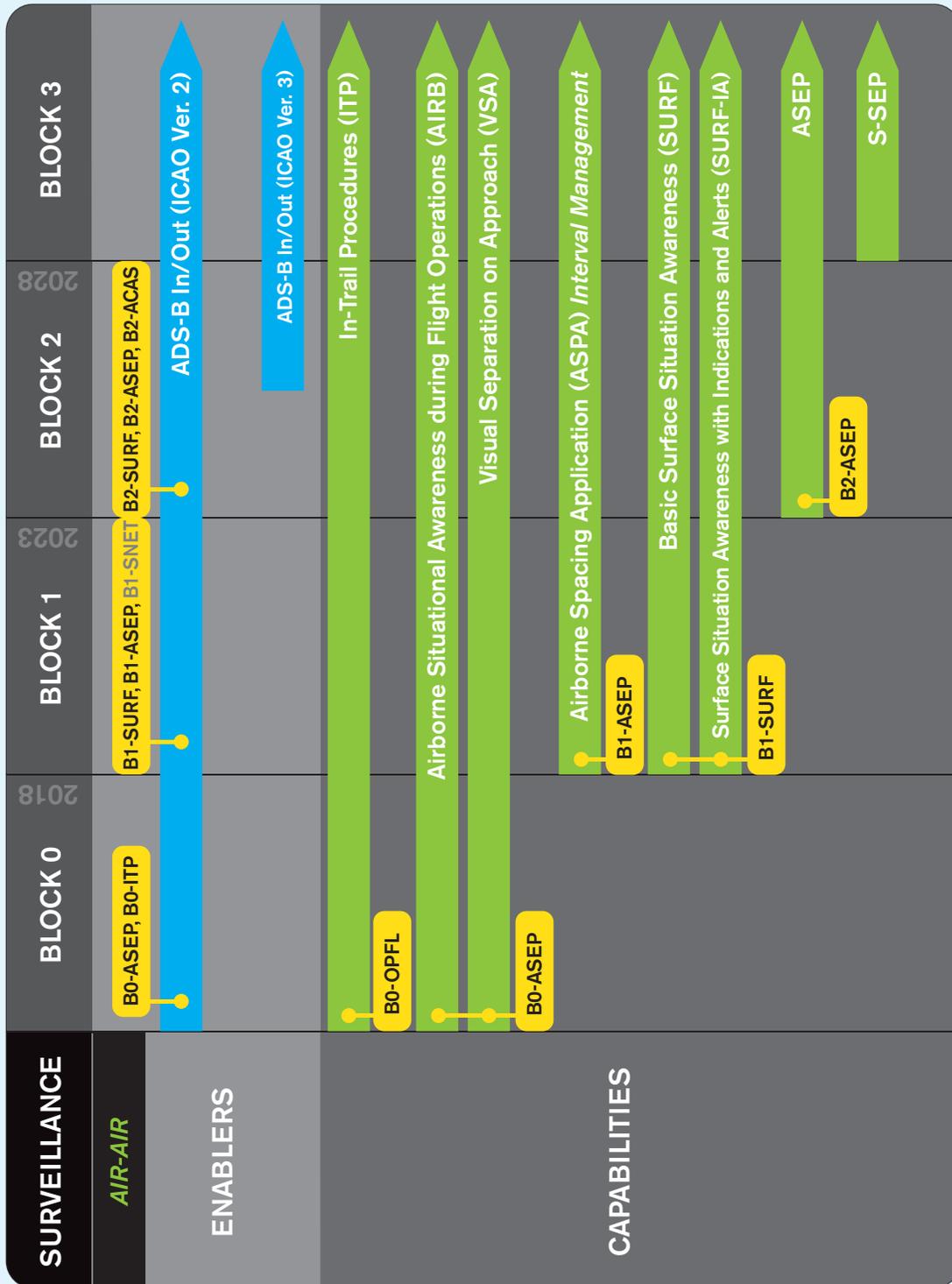
Hoja de ruta 4 – en el calendario del Bloque 3:

- La tecnología ADS-B aplicada en el Bloque 2 se utilizará para una separación autónoma limitada en espacio aéreo remoto y oceánico.

Hoja de ruta 4:

Dominio: Vigilancia

Componentes: Vigilancia aire-aire
 - Facilitadores
 - Capacidades



Navegación

Conceptos de navegación como RNAV, RNP y PBN proporcionan una gama de opciones para utilizar tecnología de navegación. Dado que dependen en gran medida de requisitos locales, se describen en la presente sección aspectos relativos a la aplicación de la tecnología de navegación.

Infraestructura GNSS

GNSS es la tecnología principal que ha llevado al desarrollo de PBN. También es la base de las futuras mejoras en los servicios de navegación. Las constelaciones principales históricas GPS y GLONASS han estado funcionando durante más de un decenio y existen SARPS relativos a las operaciones de la aviación. Así, se ha generalizado la utilización de GNSS para la aviación. Se están perfeccionando GPS y GLONASS para proporcionar servicio en bandas de frecuencias múltiples. Están en curso de desarrollo otras constelaciones principales, a saber Galileo de Europa y Beidou de China. GNSS con constelaciones y frecuencias múltiples trae ventajas técnicas evidentes que producirán beneficios operacionales. Para realizar estos últimos, la OACI, los Estados, los ANSP, los organismos que establecen normas, los fabricantes y los explotadores de aeronaves deben coordinar sus actividades para examinar y resolver los problemas conexos.

SBAS basado en GPS existe en Norteamérica (WAAS), Europa (EGNOS) y Japón (MSAS) y estará pronto disponible en la India (GAGAN) y la Federación de Rusia (SDCM). Ya están implantados varios miles de procedimientos de aproximación SBAS, principalmente en Norteamérica, mientras que otras regiones han empezado a publicar procedimientos basados en SBAS. Normalmente SBAS permite operaciones APV, pero puede también utilizarse para operaciones de aproximación de precisión (Cat I). Sin embargo, en las regiones ecuatoriales, debido a efectos ionosféricos, al utilizar GPS de una sola frecuencia, las operaciones de aproximación de precisión resultan difíciles para SBAS.

GBAS de CAT I, basado en GPS y GLONASS, existe en la Federación de Rusia y, basándose en GPS, en algunos aeropuertos en varios Estados. Están en curso de validación operacional SARPS relativos a GBAS de CAT II/III. En varios Estados, se están llevando a cabo actividades de investigación y desarrollo conexas. También resulta difícil para GBAS ofrecer una gran disponibilidad de aproximaciones de precisión, en particular en regiones ecuatoriales.

Se han generalizado en el mundo entero ayudas convencionales para la navegación (VOR, DME, NDB, ILS) y la mayoría de las aeronaves están equipadas con aviónica apropiada. La vulnerabilidad de las señales GNSS a la interferencia ha llevado a la conclusión de que era necesario mantener algunas ayudas convencionales u otros servicios de navegación como apoyo a GNSS.

La atenuación de las repercusiones operacionales de la falla de GNSS dependerá principalmente del uso de señales de otras constelaciones o procedimientos de piloto o ATC, aprovechando al mismo tiempo los sistemas inerciales de a bordo y determinadas ayudas terrestres convencionales. En caso de falla general de GNSS en un área, utilizar de nuevo los sistemas y procedimientos convencionales daría lugar a niveles de servicio inferiores y una posible reducción de la capacidad. En caso de pérdida de señales de determinada constelación, el uso de otra constelación podría permitir que se mantenga el mismo nivel PBN.

La implantación de PBN convertirá en norma las operaciones de navegación de área. DME es la ayuda convencional más apropiada para operaciones de navegación de área (siempre que se cuente a bordo con capacidad de multilateración DME), dado que actualmente se utiliza para ello en aviónica de sensores múltiples. Esto podría dar lugar a un aumento del número de instalaciones DME en algunas regiones. Asimismo, cuando exista, ILS, que sigue utilizándose ampliamente, proporcionará una capacidad alternativa de aproximación y aterrizaje en caso de falla de GNSS.

La Hoja de ruta 5 ilustra la evolución prevista de la infraestructura de navegación y la aviónica.

Infraestructura de navegación actual

La actual infraestructura de navegación, que consta de radiofaros de navegación VOR, DME y NDB, se implantó inicialmente para navegación convencional por rutas alineadas entre instalaciones VOR y NDB. Al aumentar los niveles de tránsito, se implantaron nuevas rutas que, en muchos casos, necesitaron el establecimiento de instalaciones adicionales para la navegación.

En consecuencia, la implantación de ayudas para la navegación ha sido impulsada por factores económicos y ha dado lugar a una distribución no uniforme de ayudas para la navegación; así, algunas regiones, en particular Norteamérica y Europa, cuentan con una elevada densidad de ayudas para la navegación aérea, mientras que numerosas otras cuentan con una baja densidad; algunas regiones carecen de toda infraestructura de navegación.

La introducción de RNAV en los últimos decenios ha dado lugar al establecimiento de nuevas redes de rutas regionales que ya no dependían de la infraestructura de ayudas para la navegación convencionales, permitiendo así más amplia flexibilidad para ajustar la red de rutas a la demanda del tránsito. Dicho cambio fundamental ha interrumpido claramente el vínculo directo entre las ayudas para la navegación basadas en tierra y la red de rutas en las regiones de mayor tránsito aéreo.

Con la evolución continua de la capacidad de las aeronaves para la navegación, mediante navegación basada en la performance, y el uso generalizado de la determinación de la posición por GNSS, las regiones con mayor densidad de tránsito ya no necesitan una elevada densidad de ayudas para la navegación.

Requisitos de la futura infraestructura terrestre

El GANP de la OACI tiene como objetivo una futura capacidad armonizada de navegación mundial basada en la navegación de área (RNAV) y la navegación basada en la performance (PBN) con el apoyo del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).

No se ha cristalizado la planificación optimista que se había considerado al celebrarse la 11ª Conferencia de navegación aérea de que todas las aeronaves estuviesen equipadas con capacidad GNSS y que se contara con otras constelaciones GNSS, junto con la presencia a bordo de las aeronaves de capacidad de aviónica para funcionar con frecuencias dobles y constelaciones múltiples.

La capacidad del GNSS actual con una sola frecuencia constituye la fuente más exacta que puede lograrse para determinar la posición a nivel mundial. Con aumentación apropiada, según lo que se indica en las normas de los Anexos de la OACI, el GNSS con una sola frecuencia tiene capacidad para todas las fases de vuelo. El GNSS actual tiene una disponibilidad sumamente elevada, aunque no resiste debidamente a diversas fuentes de vulnerabilidad, principalmente interferencia en radiofrecuencias y fenómenos solares que causan perturbaciones ionosféricas.

Hasta que se cuente con constelaciones GNSS múltiples y la aviónica correspondiente, es indispensable proporcionar una infraestructura terrestre de navegación con dimensiones apropiadas, que pueda mantener la seguridad operacional y la continuidad de las operaciones de las aeronaves.

En el informe FANS de abril de 1985 se declara que:

“Deberá examinarse el número y el desarrollo de ayudas para la navegación con miras a proporcionar un entorno de navegación homogéneo más racional y económico”.

La situación actual del equipamiento de las aeronaves para operaciones PBN, con el apoyo de GNSS y ayudas terrestres para la navegación, y la disponibilidad del manual PBN de la OACI con los correspondientes criterios de diseño proporcionan la base necesaria para iniciar la evolución hacia el entorno de navegación homogéneo contemplado en el informe FANS.

Planificación para racionalizar la infraestructura

Se había previsto inicialmente que la racionalización de la infraestructura de navegación existente sería una consecuencia del proceso descendente, en que la implantación de PBN y GNSS dentro de volúmenes de espacio aéreo haría del todo redundantes las ayudas para la navegación de modo que pudieran sencillamente desconectarse.

Todos los interesados convienen generalmente en que PBN constituye la mejor solución. A pesar de que permite introducir nuevas rutas, sin necesidad de añadir ayudas para la navegación, sigue siendo difícil justificar su implantación en gran escala en determinado volumen de espacio aéreo, a menos que tengan que considerarse aspectos de capacidad o seguridad operacional.

Numerosos Estados han utilizado PBN para implantar rutas adicionales dado que deben aumentar la capacidad y la eficiencia operacional. Esto ha dado lugar a volúmenes de espacio aéreo en que se combinan nuevas rutas PBN con rutas convencionales existentes.

Queda claro que por numerosos motivos, entre otros la incapacidad de establecer un análisis de rentabilidad positivo para un nuevo diseño de espacio aéreo en gran escala, la implantación de PBN “de arriba a abajo” y luego la racionalización de la infraestructura exigirán muchos años para realizarse, si alguna vez se logran.

Como estrategia alternativa, debería considerarse un enfoque “de abajo a arriba”, como se hace al final de la vida útil de cada ayuda para la navegación. Existe la oportunidad de considerar si resulta más económica una implantación limitada de PBN y evitar así la necesidad de reemplazar una ayuda para la navegación.

La oportunidad respecto al costo de reemplazo se presenta únicamente si la ayuda para la navegación se ha amortizado por completo y se considera su reemplazo; esto sucede cada 20 ó 25 años. Para lograr economías, deben determinarse las oportunidades de racionalización y los cambios necesarios de ruta previstos y realizados para poder retirar las instalaciones del servicio al final de su vida útil.

Este enfoque “de abajo a arriba” para la racionalización sirve también de “catalizador” para iniciar la transición del espacio aéreo a un entorno PBN, facilitando los futuros cambios para optimizar las rutas a fin de lograr mayor eficiencia, tales como rutas más cortas y menor volumen de emisiones de CO₂.

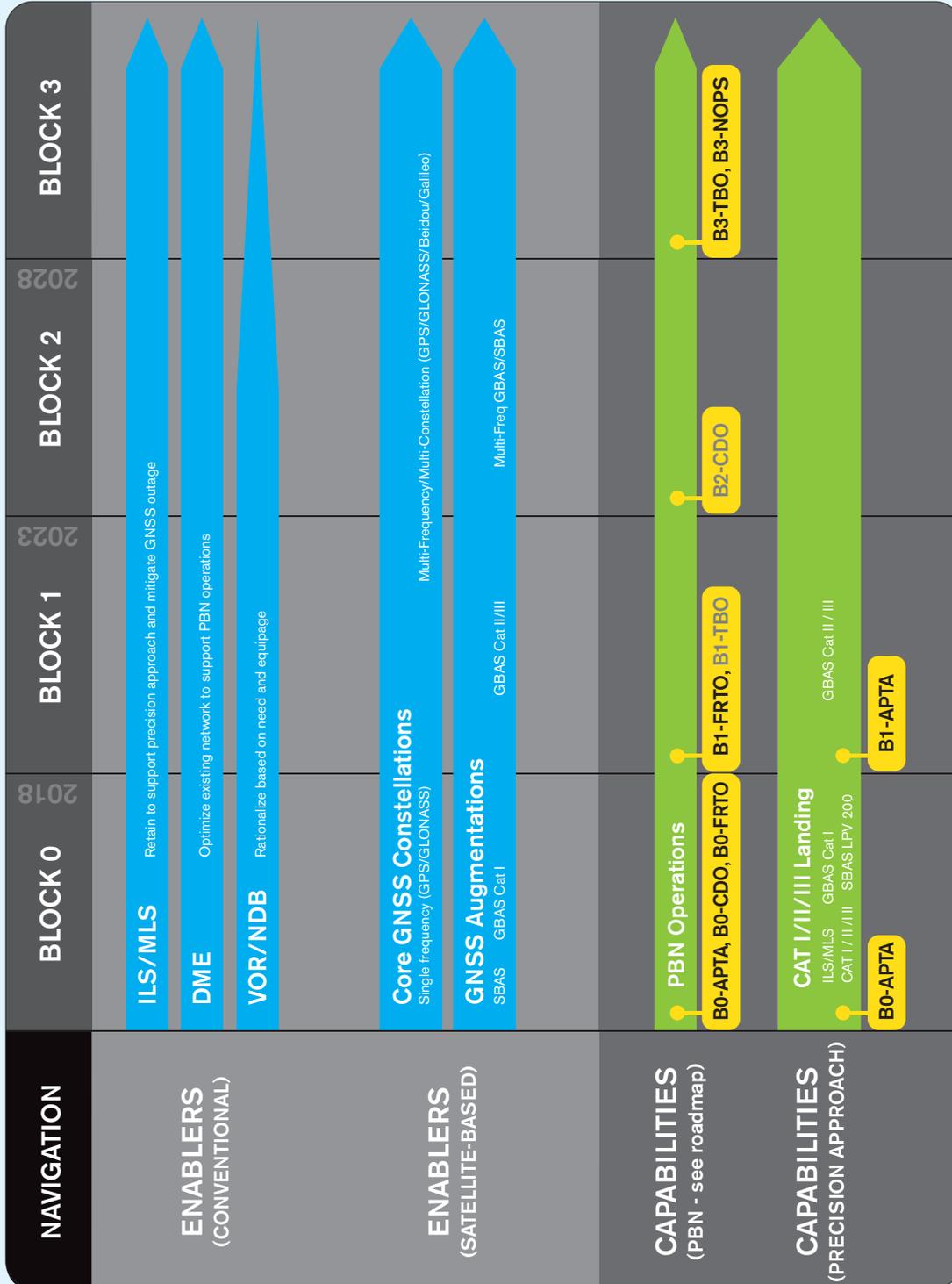
Al planificar la racionalización de la infraestructura de navegación, es indispensable considerar las necesidades y los usos operacionales de infraestructura de todos los interesados. Probablemente dichas necesidades no se limitarán a los procedimientos de vuelo por instrumentos y las rutas promulgadas para fines civiles en la publicación de información aeronáutica del Estado y podrían incluir procedimientos militares de vuelo por instrumentos, procedimientos operacionales de contingencia para aeronaves, por ejemplo, en caso de falla de los motores al despegar, y utilizarse para separaciones basadas en VOR en espacio aéreo con procedimientos, como se indica en el Doc 4444 de la OACI.

Hoja de ruta 5:

Dominio: Navegación

Componentes: Facilitadores
 - Convencionales
 - Basados en satélite

Capacidades
 - PBN
 - Aproximación de precisión



Navegación basada en la performance

En las hojas de ruta que preceden se ilustran las vías de transición para implantar niveles PBN y aproximaciones de precisión para las operaciones siguientes: oceánico en ruta y continental remoto, continental en ruta, llegada/salida TMA y aproximación. No se trata de indicar calendarios detallados porque las regiones y los Estados tendrán requisitos diferentes; algunos tal vez necesiten pasar rápidamente a la especificación PBN más exigente, mientras que otros podrán satisfacer los requisitos de los usuarios del espacio aéreo con una especificación básica. Las figuras no implican que los Estados o la región tengan que implantar cada etapa que conduce a la especificación más exigente. En el *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) figura la información sobre antecedentes y aspectos técnicos detallados que se necesita para la planificación operacional de la implantación.

En el manual PBN figura un amplio conjunto de aplicaciones de navegación, entre las cuales figura un subconjunto de aplicaciones RNP. Es importante tener en cuenta que la implantación de aplicaciones RNP dentro de un espacio aéreo contribuye en realidad a la redistribución de la función de supervisión y observación del cumplimiento. El concepto RNP introduce una verificación de integridad de la posición navegada a nivel de la aeronave y permite detectar automáticamente el incumplimiento respecto a la trayectoria convenida, mientras que hoy esta función incumbe plenamente al controlador. Por consiguiente, la implantación de RNP debería proporcionar beneficios adicionales a ATSU, que tradicionalmente se encarga de observar el cumplimiento.

Hoja de ruta 6:

Dominio: Navegación basada en la performance (PBN)

Componentes: En-ruta, oceánico y continental remoto
 Continental en ruta
 Espacio aéreo: salida y llegada
 Aproximación

PBN	BLOCK 0	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3
	2018	2023	2028	
Enroute Oceanic and Remote Continental	RNAV 10 (RNP 10) RNP 4 RNP 2			
Enroute Continental	RNAV 5 RNAV 2 RNAV 1	RNP 2 Advanced RNP RNP 0.3 (Helicopter only)		
Terminal Airspace: Arrival & Departure	RNAV 1 Basic RNP 1	Advanced RNP RNP 0.3 (Helicopter only)		
Approach	RNP APCH (SBAS: LPV, BARO VNAV: LNAV/VNAV, Basic GNSS: LNAV) RNP AR APCH (where beneficial)			
				Migration path based on Region/State requirements

Gestión de la información

Uno de los objetivos del concepto operacional ATM mundial consiste en una operación centrada en la red donde la red ATM se considera como una serie de nodos, incluida la aeronave, que proporciona o utiliza información.

Los explotadores de aeronaves que cuenten con instalaciones de centros de control operacional de los vuelos o de la línea aérea compartirán información, mientras que individualmente el usuario podrá hacer lo mismo mediante aplicaciones de cualquier dispositivo personal apropiado. El apoyo proporcionado por la red ATM se ajustará en todos los casos a las necesidades del usuario en cuestión.

La compartición de información de la calidad y oportunidad requerida en un entorno seguro es un facilitador esencial para el concepto ATM previsto. Esto abarca toda información de posible interés para ATM, incluidas trayectorias, datos de vigilancia, información aeronáutica, datos meteorológicos, etc.

En particular, todos los participantes en la red ATM compartirán información sobre trayectorias en tiempo real y en la medida requerida, desde la fase de desarrollo de trayectorias hasta operaciones y actividades posteriores. La planificación ATM, la toma de decisiones en colaboración y las operaciones tácticas siempre se basarán en los más recientes y exactos datos de trayectoria. La gestión de cada trayectoria se hará mediante el suministro de una serie de servicios ATM adaptados a sus necesidades concretas, reconociéndose que no todas las aeronaves podrán (o necesitarán) lograr el mismo nivel de capacidad al mismo tiempo.

La gestión de la información de todo el sistema (SWIM) es un facilitador esencial para las aplicaciones ATM y proporciona una infraestructura apropiada y asegura la disponibilidad de la información que se necesita para las aplicaciones ejecutadas por los miembros de la comunidad ATM. El correspondiente intercambio de datos, habilitado desde el punto de vista espacio-temporal, sin interrupciones, abierto e interoperable, se basa en el uso de una metodología común y de una tecnología adecuada e interfaces de sistemas que satisfacen las normas.

Con la disponibilidad de SWIM será posible introducir aplicaciones avanzadas para el usuario, dado que permitirá compartir la información ampliamente y hallar información apropiada, dondequiera se encuentre el proveedor.

Hoja de ruta 7 – en el calendario del Bloque 0:

- Se desarrollará y perfeccionará el concepto SWIM de operaciones.

Hoja de ruta 7 - en el calendario del Bloque 1:

- Se implantará una capacidad SWIM inicial para comunicaciones tierra-tierra.

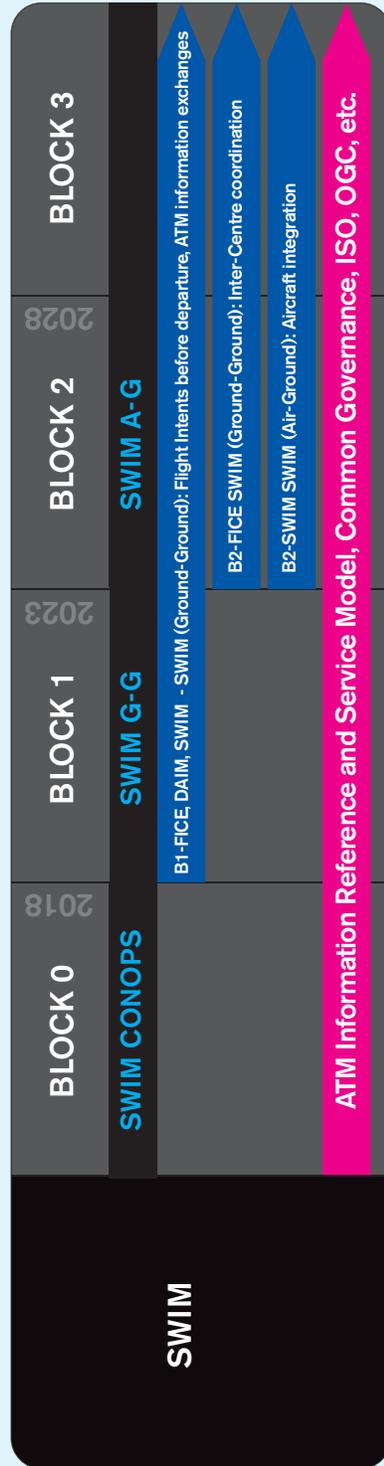
Hoja de ruta 7 - en el calendario del Bloque 2:

- La aeronave pasará a ser un nodo en la red SWIM con plena integración con los sistemas de aeronave.

Hoja de ruta 7:

Dominio: Gestión de la información

Componentes: Gestión de la información de todo el sistema (SWIM)



Necesidad de una referencia horaria común

Al pasar al concepto operacional ATM mundial, en particular la gestión de trayectorias 4D y el intercambio intensivo de información mediante SWIM, algunas de las actuales disposiciones relativas a la gestión del tiempo tal vez sean insuficientes y puedan obstaculizar el futuro progreso.

El tiempo universal coordinado (UTC) se ha adoptado como referencia horaria para la aviación. Los requisitos de exactitud de la información horaria dependen del tipo de aplicación ATM en que se utiliza esta última. Para cada aplicación ATM, todos los sistemas y todos los usuarios que intervienen deben sincronizarse con una referencia horaria que satisfaga este requisito de exactitud.

UTC es la referencia horaria común, pero los requisitos actuales de exactitud de la sincronización de los relojes de aviación con UTC podrían ser insuficientes para responder a necesidades futuras. Esto se relaciona con la integridad

y oportunidad de la información o el uso de la vigilancia dependiente para separaciones reducidas y, de modo más general, para operaciones basadas en trayectorias 4D. También deben considerarse los requisitos de sincronización de los sistemas con una referencia externa.

No se trata de definir una norma de referencia sino más bien el parámetro de exactitud respecto de UTC para cada sistema de la arquitectura ATM que debe utilizar una hora coordinada. Los requisitos de exactitud y precisión difieren de un elemento a otro para determinadas aplicaciones. Al aumentar el intercambio de datos con SWIM, se necesitará una indicación horaria eficiente para sistemas automatizados que se comunican entre sí. La información horaria deberá definirse en la fuente e incorporarse en los datos distribuidos, manteniéndose el nivel de exactitud apropiado como parte de la integridad de estos últimos.

Hoja de ruta 8 – en el calendario del Bloque 0:

- SWIM empezará a aparecer en Europa y los Estados Unidos.
- Las primeras implantaciones de la arquitectura orientada a servicios (SOA) permitirá servicios operacionales.
- Los datos meteorológicos también se distribuirán por IP.
- La transición a NOTAM digitales se iniciará y pasará por IP.

Hoja de ruta 8 – en el calendario de los Bloques 1 y 2:

- Se implantará ampliamente por la red SWIM la distribución digital de información NOTAM y MET (utilizando formatos de intercambio de información AIXM y WXXM).
- Se introducirán “objetos de vuelo”, lo que mejorará la coordinación entre instalaciones y permitirá coordinar instalaciones múltiples por primera vez. Los “objetos de vuelo” se compartirán en la red SWIM sobre la base de IP y se actualizarán mediante servicios de sincronización SWIM.
- El intercambio de mensajes punto a punto de comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC) coexistirá con SWIM durante cierto tiempo.
- El modelo de intercambio de información sobre vuelos (FIXM) propondrá una norma mundial para el intercambio de información de vuelo.
- De modo más general, se prevé que SWIM permitirá implantar nuevos conceptos tales como instalaciones ATS virtuales que controlan el espacio aéreo a distancia.

Hoja de ruta 8 – en el calendario del Bloque 3 y más allá:

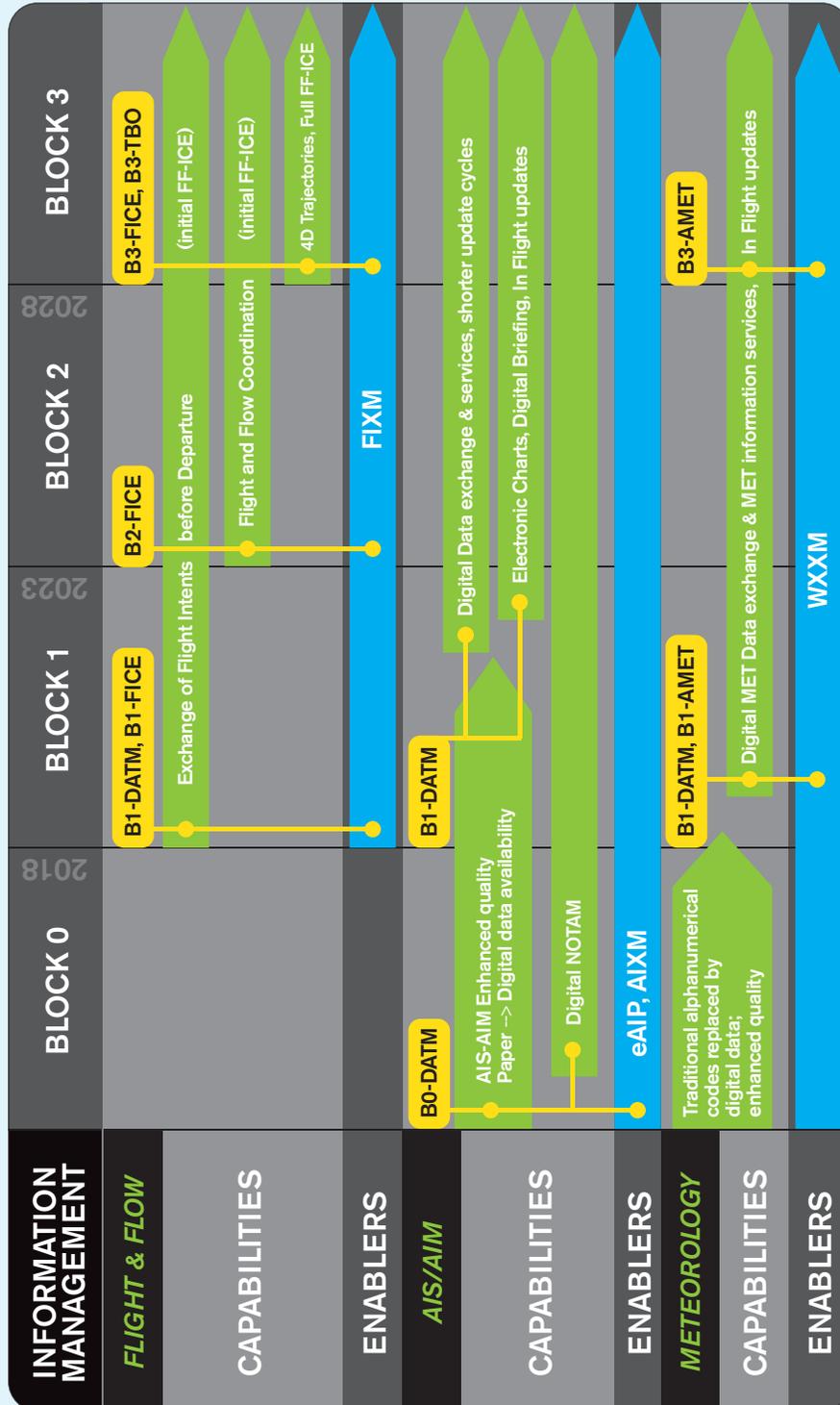
- Se prevé que la plena implantación de SWIM permitirá a todos los participantes, incluidas las aeronaves, tener acceso a una amplia gama de información y servicios operacionales, incluida la plena compartición de trayectorias 4D.
- Se logrará la plena implantación de “objetos de vuelo” cuando se realice el concepto FF-ICE.

Hoja de ruta 8:

Dominio: Gestión de la información

Componentes:

Vuelo y afluencia	AIS/AIM	MET
- Capacidades	- Capacidades	- Capacidades
- Facilitadores	- Facilitadores	- Facilitadores



Aviónica

Un tema clave de la evolución de la aviónica consiste en el aumento significativo de capacidad que se logra integrando los diversos sistemas y funciones de a bordo.

Hoja de ruta 9 – en el calendario del Bloque 0:

- Se introducirá FANS2/B con el apoyo de servicios DLIC, ACM, AMC y ACL en ATN, proporcionando así una comunicación más eficaz que FANS1/A. En esta primera etapa de implantación del enlace de datos por ATN, ATC suele utilizar ACL para notificar cambios de frecuencias vocales a las aeronaves. Las soluciones más integradas proporcionan una conexión entre FANS y el equipo de radiocomunicación. Esta integración permite transmitir y sintonizar dichas frecuencias vocales automáticamente.
- Seguirá utilizándose el actual sistema FANS1/A dado que un número elevado de aeronaves está equipado para ello y que permite integrar la comunicación y la navegación.
- Las aeronaves estarán dotadas de una computadora de tránsito que incluye el “sistema de alerta de tránsito y anticolisión” y tal vez las funciones de conciencia de la situación del tránsito aéreo y sistemas de asistencia para la separación de a bordo. Se prevé que dicha capacidad sea objeto de mejoras sucesivas a fin de satisfacer los requisitos de bloques posteriores.

Hoja de ruta 9 – en el calendario del Bloque 1:

- Se contará con FANS3/C con integración CNS (mediante ATN B2) integrando la comunicación y la vigilancia mediante conexión entre el equipo FANS y NAV (FMS). Esta integración de la aviónica normalmente permite que se carguen automáticamente en el FMS autorizaciones ATC complejas transmitidas por enlace de datos.
- La integración de la vigilancia (mediante ATN B2) proporcionará una vigilancia integrada mediante conexión entre el equipo FANS y la computadora de tránsito. Esta integración de la aviónica suele permitir que se carguen automáticamente (en la computadora de tránsito) maniobras ASAS transmitidas por enlace de datos.

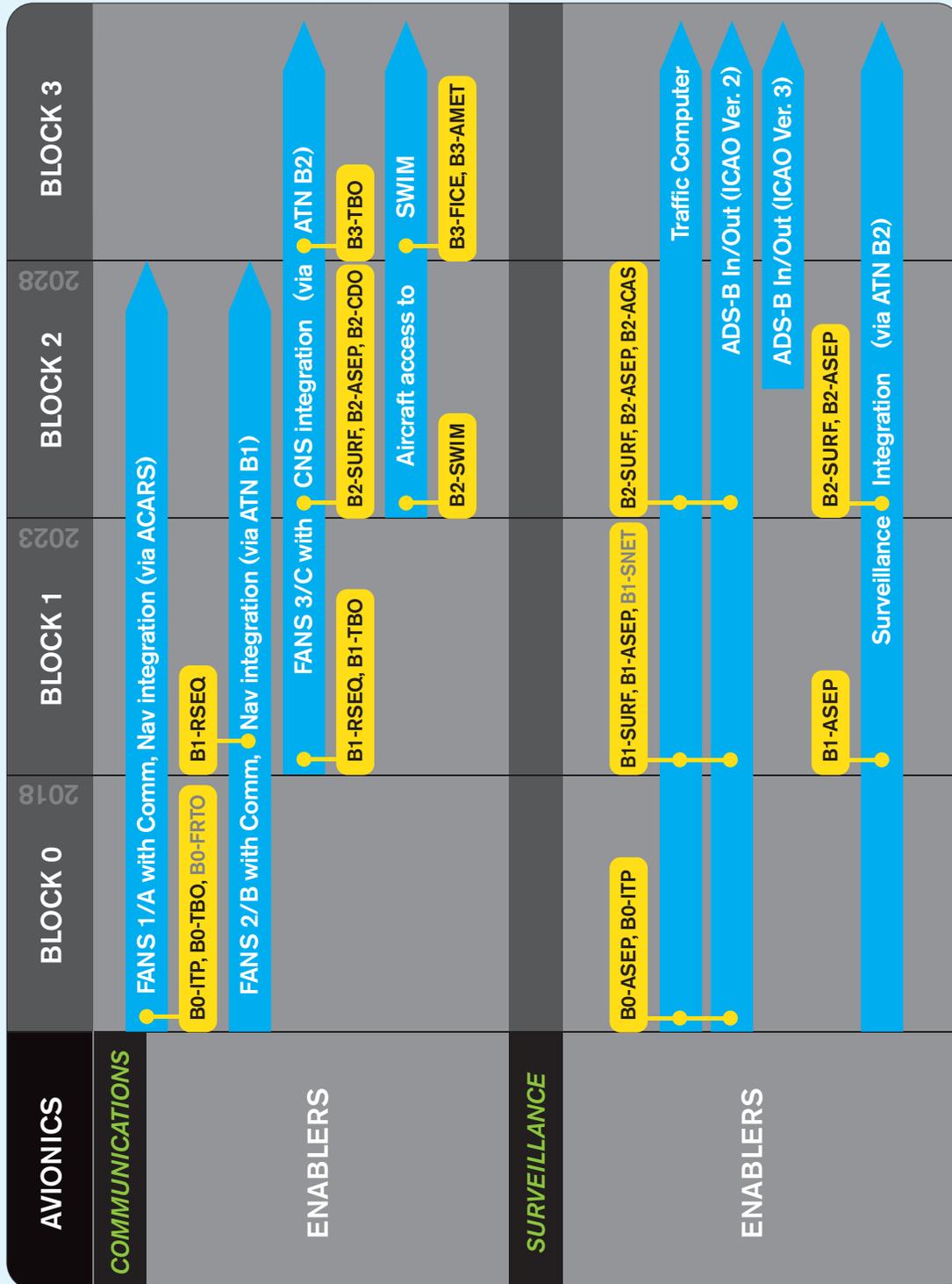
Hoja de ruta 9 – en el calendario del Bloque 2:

- Las aeronaves tendrán acceso a SWIM utilizando diversos medios descritos en la hoja de ruta sobre comunicaciones de enlace aeroterrestre de datos.

Las demandas paralelas de un mayor número de niveles de tránsito y una separación reducida exigirán una forma mejorada de ADS-B.

Hoja de ruta 9:

Dominio: Aviónica
Componentes: Comunicaciones y vigilancia



Hoja de ruta 10 – en el calendario del Bloque 0:

- El sistema de gestión de vuelo (FMS) se aplica para la PBN, o sea, que permite la navegación con sensores múltiples (GNSS, DME, etc.) y la navegación de área y es apropiado para operaciones RNAV-x y RNP-x.
- Seguirá utilizándose INS junto con otras fuentes de navegación. La navegación se basará en la capacidad de integrar y utilizar datos de navegación procedentes de diversas fuentes.

Hoja de ruta 10 – en el calendario de los Bloques 1 y 2:

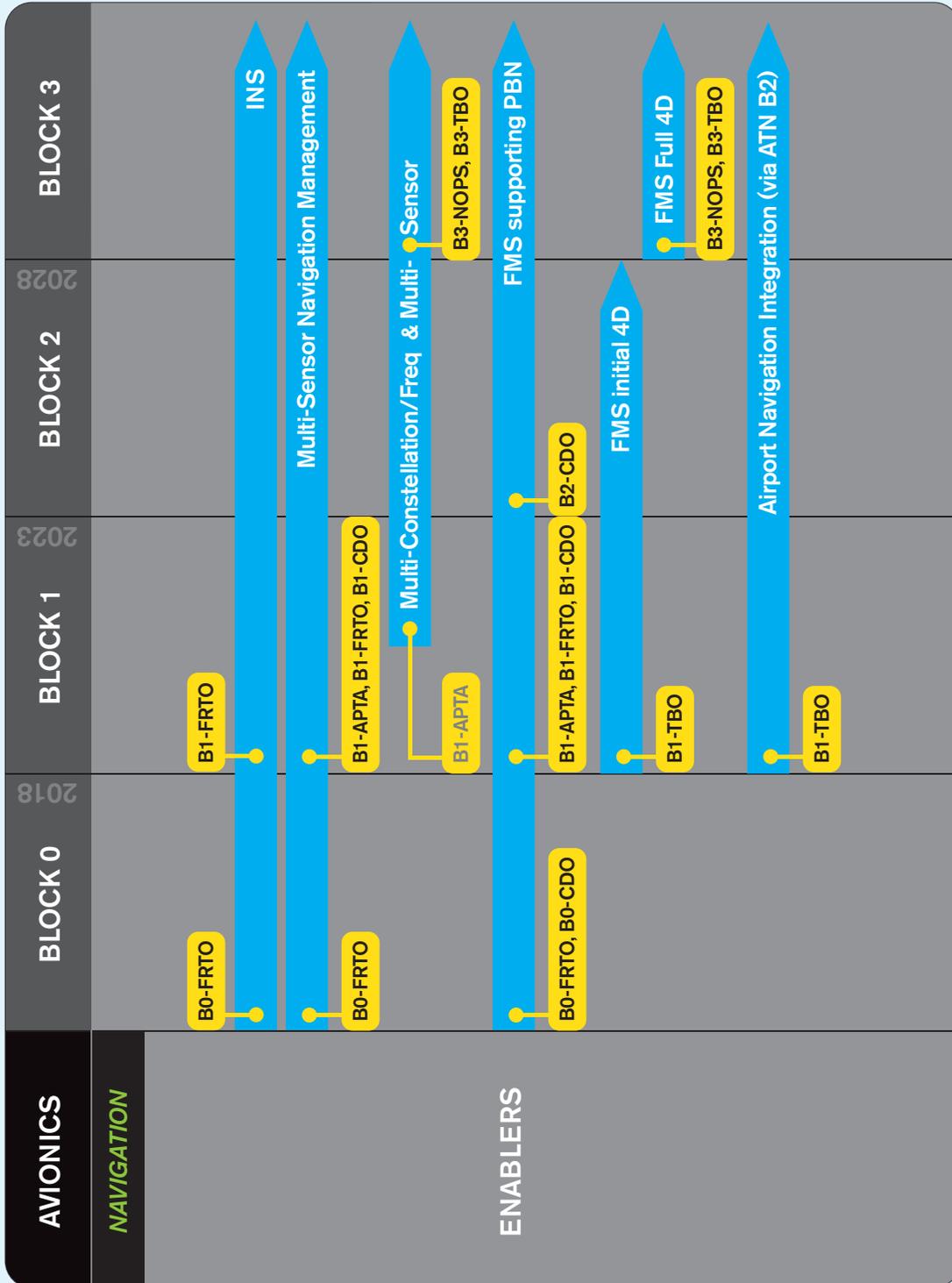
- La integración de la navegación respecto a los aeropuertos (mediante ATN B2) permite integrar FMS y la función del sistema de navegación del aeropuerto para, entre otras cosas, cargar automáticamente en la computadora de tránsito las autorizaciones de rodaje ATC transmitidas por enlace de datos.
- Mejorará la capacidad del sistema de gestión de vuelo para la capacidad 4D inicial.
- Los servicios basados en GNSS dependen actualmente de una sola constelación, el sistema mundial de determinación de la posición (GPS), que proporciona el servicio con una sola frecuencia. Se implantarán otras constelaciones, o sea, el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS), Galileo y BeiDou. Con el tiempo, todas las constelaciones operarán en bandas de frecuencias múltiples. La eficiencia de GNSS se relaciona estrechamente con el número de satélites visibles. GNSS de constelaciones múltiples aumentará considerablemente dicho número, mejorando la disponibilidad y continuidad del servicio. Además, la disponibilidad de más de 30 fuentes telemétricas interoperables permitirá la evolución de los sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS) que podrán proporcionar aproximaciones con guía vertical con un mínimo de señales de aumentación externa o tal vez ninguna. La disponibilidad de una segunda frecuencia permitirá que la aviónica calcule la demora ionosférica en tiempo real, eliminando efectivamente una importante fuente de error. La disponibilidad de constelaciones independientes múltiples ofrecerá redundancia para atenuar el riesgo de pérdida de servicio debido a una falla importante del sistema en una constelación principal y responderá a las inquietudes de algunos Estados respecto a la dependencia de una constelación GNSS única fuera de su control operacional.

Hoja de ruta 10 – en el calendario del Bloque 3 y más allá:

- Aumentará la capacidad del sistema de gestión de vuelo para plena capacidad 4D.

Hoja de ruta 10:

Dominio: Aviónica
Componentes: Navegación



Hoja de ruta 11 – en el calendario del Bloque 0:

- ACAS 7.1 constituirá la principal red de seguridad de a bordo durante todo el calendario del Bloque 1.
- Las carteras de vuelo electrónicas serán cada vez más comunes en el puesto de pilotaje. Deben tomarse medidas para asegurarse de que han sido certificadas para las funciones previstas.
- Tecnologías como ADS-B facilitarán los mapas móviles de aeropuerto y la presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje.

Hoja de ruta 11 – en el calendario del Bloque 1:

- Se dispondrá en el puesto de pilotaje de sistemas de visión mejorada (EVS) para uso en los aeródromos.

Hoja de ruta 11 – en el calendario del Bloque 2:

- Se dispondrá en el puesto de pilotaje de sistemas de visión sintética (SVS) para uso en los aeródromos.

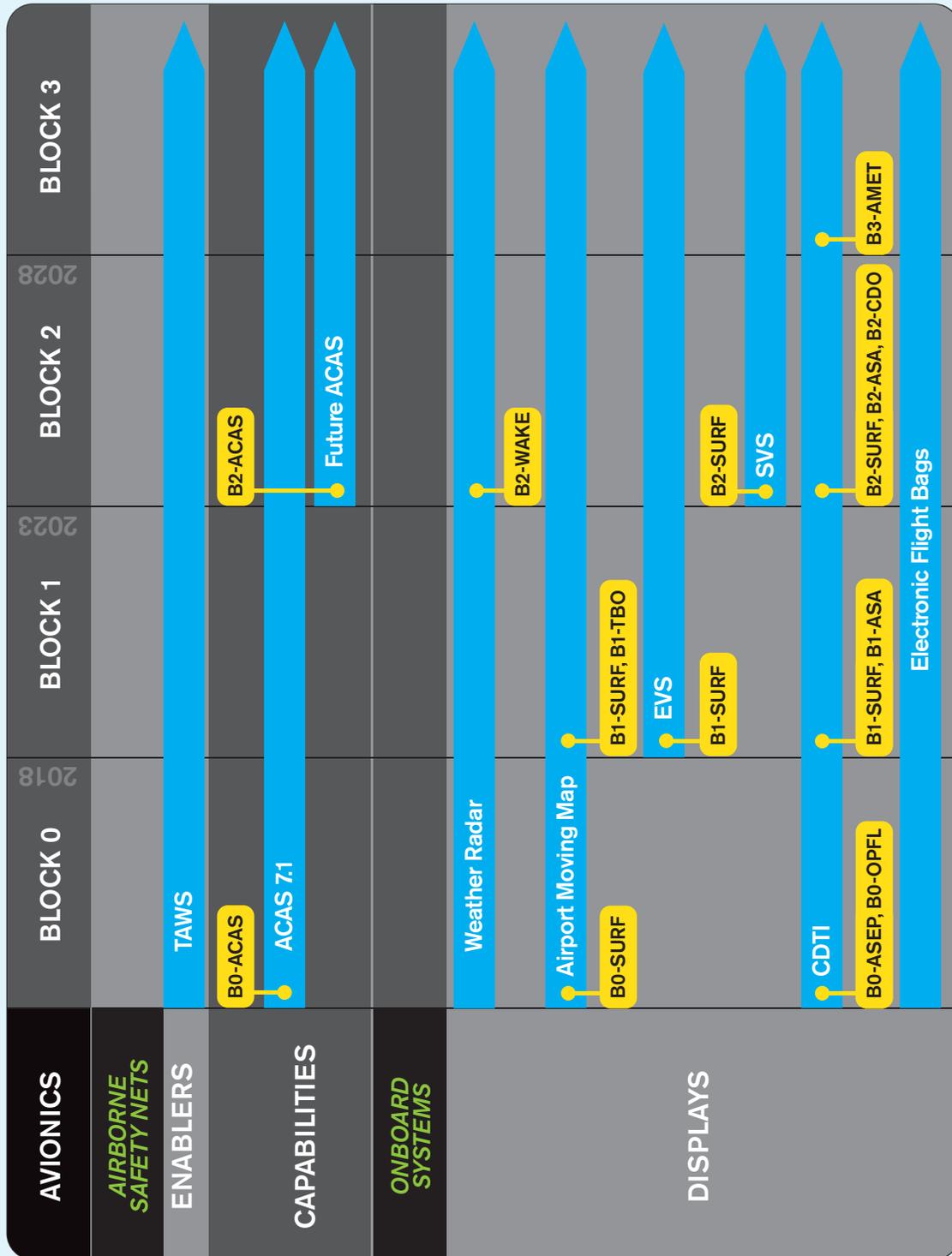
Automatización

La 12ª Conferencia de navegación aérea pidió a la OACI que elaborara una hoja de ruta sobre sistemas terrestres de automatización del tránsito aéreo. Esta labor se llevará a cabo durante el próximo trienio. Dicha hoja de ruta tendrá por objetivo:

- i. Asegurar interoperabilidad para los Estados.
- ii. Lograr así, mediante la función y operación de dichos sistemas, un sistema uniforme y previsible de gestión del tránsito para todos los Estados y regiones.

Hoja de ruta 11:

Dominio: Aviónica
Componentes: Redes de seguridad de a bordo
 Sistemas de a bordo



Apéndice 6: Interrelación de los módulos

En la página siguiente se ilustran las diversas interrelaciones de los módulos que pueden corresponder a áreas y bloques de mejoramiento de la eficiencia.

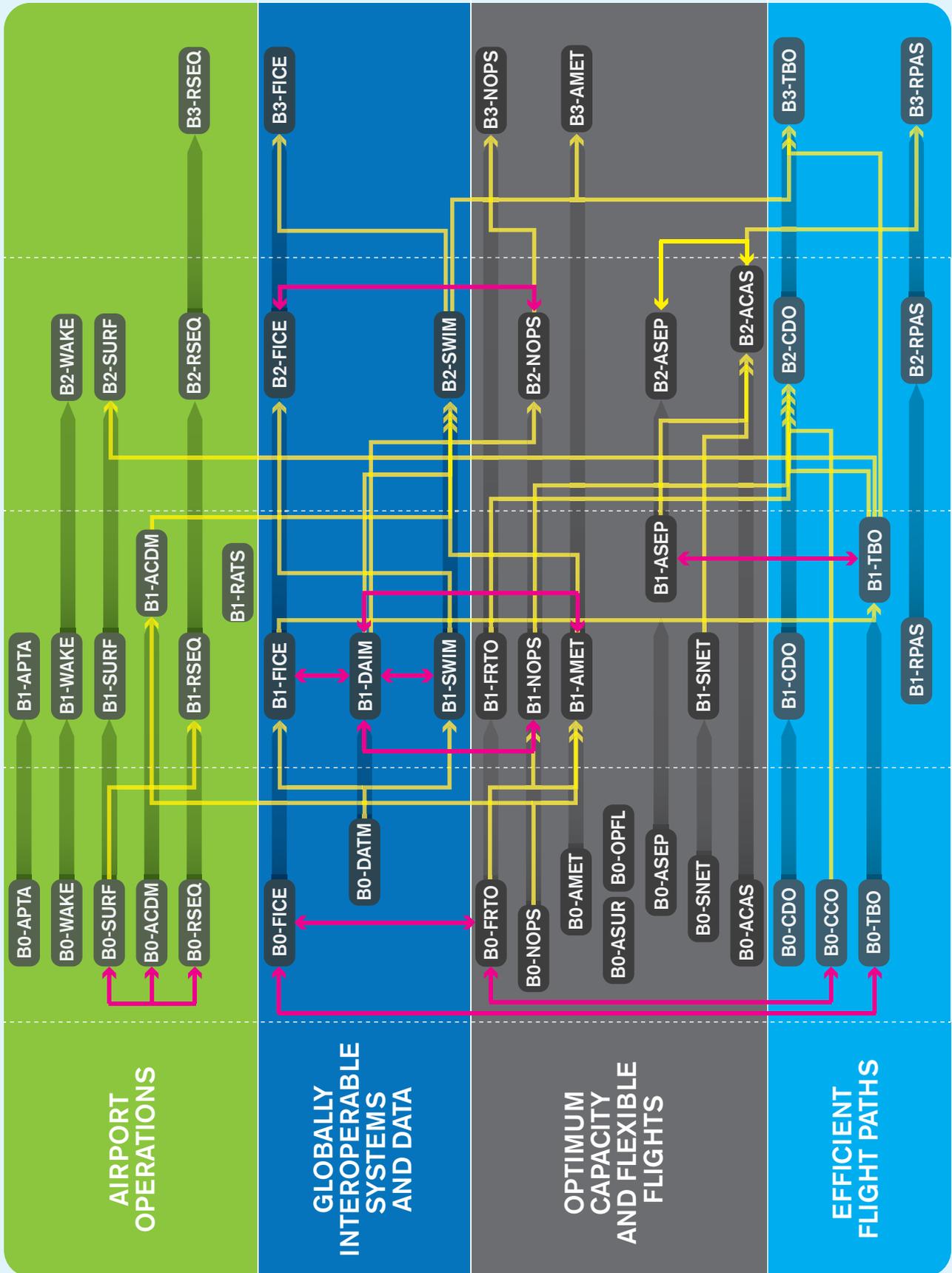
Existen interrelaciones de los módulos porque:

- i. existe una interrelación esencial; y
- ii. se refuerzan mutuamente los beneficios de cada módulo, o sea, la implantación de un módulo aumenta el beneficio que se obtiene con otros.

Para más amplia información, se invita al lector a consultar en línea la descripción detallada de cada módulo.

Leyenda:		Enlaces de un módulo en el Bloque 'n' con otro en el Bloque 'n+1'
		Interdependencias de hilos conductores y áreas de performance
		Enlaces con otros hilos conductores o áreas de performance donde un módulo depende de uno o varios módulos anteriores

Referencia



Apéndice 7: Siglas y acrónimos

A

AAR – Índice de Llegadas de aeropuerto	ASAS – Sistema de a bordo de asistencia a la separación
ABDAA – Algoritmos de “detectar y evitar” de a bordo	ASDE-X – Equipo de detección en la superficie del aeropuerto
ACAS – Sistema anticolidión de a bordo	ASEP – Separación de a bordo
ACC – Centro de control de área	ASEP-ITF – Separación de a bordo y continuación en cola
A-CDM – Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto	ASEP-ITM – Separación de a bordo e integración en cola
ACM – Gestión de comunicaciones ATC	ASEP-ITP – Separación de a bordo y procedimiento en cola
ADEXP – Presentación del intercambio de datos ATC	ASM – Gestión del espacio aéreo
ADS-B – Vigilancia dependiente automática — radiodifusión	A-SMGCS – Sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie
ADS-C – Vigilancia dependiente automática — contrato	ASP – Plan de vigilancia aeronáutica
AFIS – Servicio de información de vuelo de aeródromo	ASPA – Separación de a bordo
AFISO – Funcionario del servicio de información aeronáutica	ASPIRE – Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para Reducir las Emisiones
AFTN – Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas	ATC – Control de tránsito aéreo
AICM – Modelo conceptual de información aeronáutica	ATCO – Controlador de tránsito aéreo
AIDC – Comunicación de datos entre instalaciones ATS	ATCSCC – Centro de mando del sistema de control de tránsito aéreo
AIP – Publicación de información aeronáutica	ATFCM – Gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
AIRB – Capacidad mejorada de conocimiento de la situación del tránsito durante las operaciones de vuelo	ATFM – Gestión de la afluencia del tránsito aéreo
AIRM – Modelo de referencia para información ATM	ATMC – Control de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
AIS – Servicio de información aeronáutica	ATMRPP – Grupo de expertos sobre requisitos y eficiencia de la gestión del tránsito aéreo
AIXM – Modelo de intercambio de información aeronáutica	ATN – Red de telecomunicaciones aeronáuticas
AMA – Área de movimientos	ATOP – Tecnologías avanzadas y procedimientos oceánicos
AMAN/DMAN – Gestión de Llegadas/Gestión de salidas	ATSA – Conciencia de la situación del tránsito aéreo
AMC – Verificación de micrófonos ATC	ATSMHS – Servicio de tratamiento de mensajes ATS
AMHS – Servicio de tratamiento de mensajes ATS	ATSU – Dependencia ATS
AMS(R)S – Servicio móvil aeronáutico (R) por satélite	AU – Usuario del espacio aéreo
ANM – Mensaje de notificación ATFM	AUO – Operaciones de usuarios del espacio aéreo
ANS – Servicios de navegación aérea	
ANSP – Proveedor de servicios de navegación aérea	
AO – Operaciones de aeródromo / Explotadores de aeronaves	
AOC – Control de las operaciones aeronáuticas	
AOM – organización y gestión del espacio aéreo	
APANPIRG – Grupo regional Asia/Pacífico de planificación y ejecución de la navegación aérea	
ARNS – Servicio de radionavegación aeronáutica	
ARNSS – Servicio de radionavegación aeronáutica por satélite	
ARTCC – Centro de control de tránsito en rutas aéreas	
AS – Vigilancia de las aeronaves	

B

BARO-VNAV – Navegación vertical barométrica
BCR – Relación beneficios/costos
B-RNAV – RNAV básica

C

CAD – Diseño asistido por computadora
 CARATS – Acciones conjuntas para la renovación de los sistemas de tránsito aéreo
 CAR/SAM – Región Caribe y Sudamérica
 CBA – Análisis de costo/beneficios
 CCO – Operaciones de ascenso continuo
 CDG – Aeropuerto Charles de Gaulle de París
 CDM – Toma de decisiones en colaboración
 CDO – Operaciones en descenso continuo
 CDQM – Gestión colaborativa de las colas de salida
 CDTI – Presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje
 CFIT – Impacto contra el suelo sin pérdida de control
 CFMU – Dependencia central de gestión de afluencia
 CM – Gestión de conflictos
 COCESNA – Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea
 CPDLC – Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
 CSPO – Operaciones en pistas paralelas con separación reducida
 CSPR – Pistas paralelas cercanas entre sí
 CTA – Hora de llegada controlada
 CWP – Puesto de trabajo de controlador

D

DAA – Detectar y evitar
 DCB – Equilibrio entre demanda y capacidad
 DCL – Autorización de salida
 DFM – Gestión del flujo de salidas
 DFS – Deutsche Flugsicherung GmbH (Servicios de navegación aérea de Alemania)
 DLIC – Capacidad de iniciación de enlace de datos
 DMAN – Gestión de salidas
 DMEAN – Gestión dinámica del espacio aéreo europeo
 D-OTIS – Servicio de información operacional terminal por enlace de datos
 DPI – Información de planificación de salidas
 D-TAXI – Entrega de autorización de rodaje por enlace de datos

E

EAD – Base de datos AIS europea
 e-AIP – AIP electrónica
 EGNOS – Servicio europeo de complemento geostacionario de navegación
 ETMS – Sistema mejorado de gestión del tránsito
 EVS – Sistema de visión mejorada

F

FABEC – Bloque aeroespacial funcional de Europa Central
 FAF/FAP – Punto de referencia de aproximación final/Punto de aproximación final
 FANS – Sistemas de navegación aérea del futuro
 FDP – Procesamiento de datos de vuelo
 FDPS – Sistema de procesamiento de datos de vuelo
 FF-ICE – Información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo
 FIR – Región de información de vuelo
 FIXM – Modelo de intercambio de información sobre vuelos
 FMC – Computadora de gestión de vuelo
 FMS – Sistema de gestión de vuelo
 FMTP – Protocolo de transferencia de mensajes de vuelo
 FO – “Objeto de vuelo”
 FPL – Plan de vuelo presentado
 FPS – Sistema de planificación de vuelos
 FPSM – Modelo de selección de parámetros del programa de demora en tierra
 FRA – Espacio aéreo de rutas libres
 FTS – Simulación en tiempo acelerado
 FUA – Uso flexible del espacio aéreo
 FUM – Mensaje de actualización de los datos de vuelo

G

GANIS – Simposio mundial sobre la industria de la navegación aérea
 GANP – Plan mundial de navegación aérea
 GAT – Tránsito aéreo general
 GBAS – Sistema de aumentación basado en tierra
 GBSAA – Detectar y eludir con base en tierra
 GEO – Satélite geoestacionario
 GLS – Sistema de aterrizaje GBAS
 GNSS – Sistema mundial de navegación por satélite
 GPI – Iniciativa del Plan mundial
 GPS – Sistema mundial de determinación de la posición
 GRSS – Simposio mundial sobre la seguridad operacional en la pista
 GUF1 – Identificador único de vuelo a escala mundial

H

HAT – Altura sobre el umbral
 HMI – Interfaz ser humano-máquina
 HUD – Visualizador de “cabeza alta”

I

IDAC – Capacidad integrada de salida y llegada
 IDC – Comunicación de datos entre instalaciones
 IDRP – Planificador integrado de rutas de salida
 IFR – Reglas de vuelo por instrumentos
 IFSET – Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible
 ILS – Sistema de aterrizaje por instrumentos
 IM – Gestión de intervalos
 IOP – Implantación e interoperabilidad
 IRR – Tasa interna de rendimiento
 ISRM – Modelo de referencia para servicios de información
 ITP – Procedimientos “en cola”

K

KPA – Área clave de rendimiento

L

LARA – Sistema de apoyo a la gestión del espacio aéreo local y subregional
 LIDAR – Fotodetección y telemetría
 LNAV – Navegación lateral
 LoA – Carta de acuerdo
 LoC – Carta de coordinación
 LPV – Precisión lateral (o Actuación del localizador) con guía vertical
 LVP – Procedimientos para escasa visibilidad

M

MASPS – Normas de performance mínima del sistema de aviación
 MILO – Optimización lineal entera mixta
 MIT – Separación basada en la distancia
 MLS – Sistema de aterrizaje por microondas
 MLTF – Equipo especial de multilateración
 MTOW – Peso máximo de despegue

N

NADP – Procedimiento de salida para atenuación del ruido
 NAS – Sistema del espacio aéreo nacional
 NAT – Atlántico septentrional
 NDB – Radiofaro no direccional
 NextGen – Sistema de transporte aéreo de la próxima generación
 NMAC – Cuasicolisión en vuelo
 NOP – Procedimiento operacional de la red (Planificación operacional)
 NOTAM – Aviso a los aviadores
 NPV – Valor neto actual

O

OLDI – Intercambio directo de datos (Intercambio de datos en línea)
 OPD – Descenso con perfil optimizado
 OSED – Definición de servicios y entorno operacionales
 OTW – Visión panorámica directa

P

P(NMAC) – Probabilidad de cuasicolisión en vuelo
 PACOTS – Sistema organizado de derrotas en el Pacífico
 PANS-OPS – Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Operación de aeronaves
 PBN – Navegación basada en la performance
 PENS – Servicio de red pan-europeo
 PETAL – Ensayo preliminar de Eurocontrol sobre el enlace aeroterrestre de datos
 PIA – Área de mejoramiento de la eficiencia
 P-RNAV – RNAV de precisión

R

RA – Aviso de resolución
 RAIM – Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
 RAPT – Instrumento de planificación de la disponibilidad de rutas
 RNAV – Navegación de área
 RNP – Performance de navegación requerida
 RPAS – Sistema de aeronave pilotada a distancia
 RTC – Servicios de torre de control a distancia

S

SARPS – Normas y métodos recomendados
 SASP – Grupo de expertos sobre separación y seguridad operacional del espacio aéreo
 SATCOM – Comunicación por satélite
 SBAS – Sistema de aumentación basado en satélites
 SDM – Gestión de la provisión de servicios
 SESAR – Programa de investigación ATM en el marco del cielo único europeo
 SEVEN – Marco de mejoras de todo el sistema para la negociación electrónica versátil
 SFO – Aeropuerto Internacional de San Francisco
 SIDS – Salida normalizada por instrumentos
 SMAN – Sistema de gestión en la superficie
 SMS – Sistema de gestión de la seguridad operacional
 SPR – Recursos Especiales del Programa
 SRMD – Documento de gestión de riesgos de la seguridad operacional
 SSEP – Separación autónoma
 SSR – Radar secundario de vigilancia
 STA – Hora prevista de llegada
 STAR – Llegada normalizada por instrumentos
 STBO – Operación de superficie basada en la trayectoria
 SURF – Conocimiento de la situación en la superficie
 SVS – Sistema de visualización sintética
 SWIM – Gestión de la información de todo el sistema

T

TBFM – Gestión de la afluencia basada en el tiempo
 TBO – Operaciones basadas en las trayectorias
 TCAS – Sistema de alerta de tránsito y anticolidión
 TFM – Gestión de la afluencia del tránsito
 TIS-B – Servicio de información de tránsito – radiodifusión
 TMA – Sistema asesor en gestión de trayectorias
 TMI – Iniciativa de gestión del tránsito aéreo
 TMU – Dependencia de gestión del tránsito
 TOD – Comienzo del descenso
 TRACON – Control de aproximación radar de terminal
 TS – Sincronización del tránsito aéreo
 TSA – Área segregada temporalmente
 TSO – Orden de norma técnica
 TWR – Torre de control de aeródromo

U

UA – Aeronave no tripulada
 UAS – Sistema de aeronave no tripulada
 UAV – Vehículo espacial no tripulado
 UDPP – Proceso de prioridades adaptado a los usuarios

V

VFR – Reglas de vuelo visual
 VLOS – Visibilidad directa
 VNAV – Navegación vertical
 VOR – Radiofaro omnidireccional en muy alta frecuencia (VHF)
 VSA – Separación visual mejorada en la aproximación

W

WAAS – Sistema de aumentación de área amplia
 WAF – Campo para evitar condiciones meteorológicas adversas
 WGS-84 – Sistema Geodésico Mundial – 1984
 WIDAO – Operación de salida y llegada independiente de la estela turbulenta
 WTMA – Mitigación de la estela turbulenta para las llegadas
 WTMD – Mitigación de la estela turbulenta para las salidas
 WXXM – Modelo de intercambio de información meteorológica







OACI

CAPACIDAD Y EFICIENCIA

Organización de Aviación Civil Internacional
999 University Street
Montréal, QC, Canada
H3C 5H7

Tel.: +1 514-954-8219
Fax: +1 514-954-6077
Correo-e: info@icao.int

ISBN 978-92-9249-371-4



Publicado por separado en español, árabe, chino, inglés, francés y ruso, por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas y libreros pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: www.icao.int

Doc 9750-AN/963, 2013–2028 Plan mundial de navegación aérea
Núm. de pedido: 9750-AN/963
ISBN 978-92-9249-371-4

© OACI 2014

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción de ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.

www.icao.int